



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109730683 A  
(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201811572195.1

(22)申请日 2018.12.21

(71)申请人 重庆金山医疗器械有限公司  
地址 401120 重庆市渝北区回兴街道霓裳大道18号金山国际工业城1幢办公楼

(72)发明人 聂瑞 黄访 张杰 王继红  
臧道东 廖静

(74)专利代理机构 重庆双马智翔专利代理事务所(普通合伙) 50241  
代理人 方洪

(51)Int.Cl.  
A61B 5/107(2006.01)  
A61B 1/04(2006.01)  
G06T 7/00(2017.01)  
G06T 7/80(2017.01)

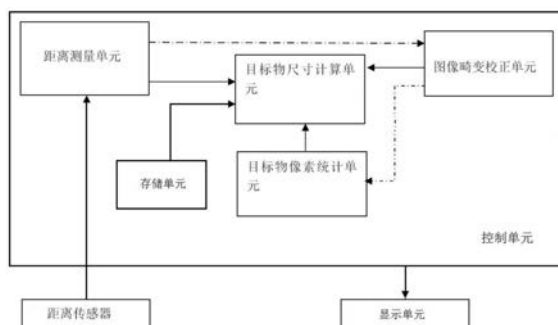
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

## (54)发明名称

内窥镜目标物大小计算方法及分析系统

## (57)摘要

本发明提出了一种内窥镜目标物大小计算方法及分析系统,包括以下步骤:建立该内窥镜在不同距离下的单位像素大小的距离-像素单位尺寸数学关系模型;采集内窥镜到目标物的距离d;内窥镜拍摄目标物图像,对该图像进行畸变校正;在校正过后的图像中获得目标物的像素数量,并于距离-像素单位尺寸数学关系模型查到当距离为d时所对应的单位像素的尺寸大小,计算目标物的大小,计算方法为: $N \times S_d$ ,其中,N为目标物的像素数量, $S_d$ 为距离-像素单位尺寸数学关系模型中距离为d时单个像素所对应的实际面积尺寸。该方法计算速度快,能快速准确的对内窥镜目标物的大小进行计算。



1. 一种内窥镜目标物大小计算方法,其特征在于,包括以下步骤:

建立该内窥镜在不同距离下的单位像素大小的距离-像素单位尺寸数学关系模型;

采集内窥镜到目标物的实际距离d;

内窥镜拍摄目标物图像,对该图像进行畸变校正;

在校正过后的图像中获得目标物的像素数量,并于距离-像素单位尺寸数学关系模型查到当距离为d时所对应的单位像素的尺寸大小,计算目标物的大小,计算方法为: $N*S_d$ ,其中,N为目标物的像素数量, $S_d$ 为距离-像素单位尺寸数学关系模型中距离为d时单个像素所对应的实际面积尺寸。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜目标物大小计算方法,其特征在于:采集内窥镜到目标物的实际距离d时采用距离传感器采集内窥镜到目标物的距离d',并根据实际测量得到的实际距离与距离传感器测量值一一对应的数据对距离d'进行拟合得到距离-传感器测量值数学关系模型,得到内窥镜到目标物的实际距离d。

3. 根据权利要求1所述的内窥镜目标物大小计算方法,其特征在于:所述目标物的像素数量包括目标物总的像素个数、目标物最长边的像素个数和与最长边垂直的短边的像素个数;分别根据目标物总的像素个数、目标物最长边的像素个数和与最长边垂直的短边的像素个数计算得到目标物的面积大小、其最长边的长度以及与最长边垂直的短边的长度。

4. 根据权利要求1所述的内窥镜目标物大小计算方法,其特征在于:所述畸变校正包括以下步骤:

A, 获取内窥镜拍摄的图像,所述图像为矩形或正方形;

B, 对步骤A获取的图像进行边界填充;

C, 对内窥镜相机进行标定,获得相机外参和相机内参;

D, 在0至1之间设置多个校正系数,根据所述校正系数生成多个相机校正内参;

E, 根据相机外参和不同校正系数下的相机校正内参,求出边界填充后图像对应原图的每个像素的非线性畸变坐标映射矩阵 $M_{p1}, M_{p2} \cdots M_{p9}, M_{p10}, \cdots, M_{pq}$ ,根据所述畸变坐标映射矩阵进行校正;

$$M_{pi} = \int_0^{size} F(H, K'_i)$$

其中,所述q为校正系数的个数,也即坐标映射矩阵的个数,i为正数且 $1 \leq i \leq q$ ,size为校正图像的大小,H为映射矩阵, $K'_i$ 为对应第i个校正系数的校正后的相机内参;

畸变坐标映射矩阵求取方法具体为:将填充后图像中的每一个像素点坐标转换到摄像机坐标系,并归一化得到 $Z=1$ 平面下的三维坐标 $(x', y', 1)$ ,其中T为平移向量,

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} = K'_i \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + T,$$

$$\begin{cases} x'_i = x_i / z_i \\ y'_i = y_i / z_i \end{cases},$$

求出平面模型下像素点对应鱼眼半球模型下的极坐标,利用求出的极坐标值将三维坐

标点重投影到二维图像平面得到  $(m_x, m_y)$  即为目标图像对应的像素点坐标,

$$\begin{cases} m_{x_i} = f_x * x'_i + c_x \\ m_{y_i} = f_y * y'_i + c_y \end{cases}$$

$$M_{pi} = M(x_i, y_i) = (m_{x_i}, m_{y_i}),$$

其中  $f_x, f_y$  为焦距,  $c_x, c_y$  为图像的中心点坐标;

F, 对所述校正后图像进行仿射变换, 选取矩形图像中的尽量大的椭圆形或圆形, 将椭圆形或圆形以外的角落区域的图像内容仿射到中间椭圆形或圆形区域内。

5. 根据权利要求4所述的内窥镜目标物大小计算方法, 其特征在于: 所述步骤B中进行边界填充的方法为:

$$d(x, y) = \begin{cases} f(x, y)(\Delta x < x < w, \Delta y < y < h) \\ 0, else \end{cases},$$

其中,  $d(x, y)$  是填充后的图像,  $f(x, y)$  为原图像,  $w$  为原图像的宽度,  $h$  为原图像的高度,  $\Delta x$  是  $x$  方向上填充的宽度,  $\Delta y$  是  $y$  方向上填充的高度, 填充后的图像宽高变为  $\Delta x + w, \Delta y + h$ 。

6. 根据权利要求4所述的内窥镜目标物大小计算方法, 其特征在于: 所述步骤C中对相机进行标定的方法为:

选取至少三幅及以上的不同位置的标定图像并划分为棋盘格, 根据图像坐标系、摄像机坐标系和世界坐标系之间的非线性映射关系, 计算出内镜相机所有的内、外参数, 具体为:

设三维世界坐标的点为  $P = [X, Y, Z, 1]^T$ , 二维摄像机坐标为  $m = [u, v, 1]^T$ , 摄像机棋盘格平面到图像平面的单应性关系为:

$$s \cdot m = K[R, T]X$$

其中  $s$  为尺度因子,  $K$  为摄像机内参数,  $R$  为旋转矩阵,  $T$  为平移向量,  $H$  为映射矩阵, 将世界坐标系构造在棋盘格平面上, 令棋盘格平面为  $Z=0$  的平面, 可得:

$$s \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix},$$

$$H = [h_1, h_2, h_3] = \lambda K[r_1, r_2, t]$$

其中,  $h_1, h_2, h_3$  分别为映射矩阵  $H$  的三个列向量,  $\lambda$  为尺度因子  $s$  的倒数,  $r_1, r_2$  为旋转矩阵  $R$  的任意两个列向量,  $t$  为  $r_1, r_2$  所对应图像的平移向量;

利用三幅包含棋盘格的图像计算得到相机的内参数矩阵  $K$ 。

7. 根据权利要求4所述的内窥镜目标物大小计算方法, 其特征在于: 所述步骤D中, 在0至1之间设置多个校正系数, 根据所述校正系数生成多个相机校正内参为:

$$\text{设置校正系数 } \sigma, \text{ 计算 } K' = \sigma * K$$

其中  $K'$  为校正后的相机内参。

8. 根据权利要求4所述的内窥镜目标物大小计算方法, 其特征在于: 所述步骤E中对图像进行校正的公式如下:  $\text{dst}(x_i, y_i) = \text{src}(d(M(x_i, y_i)))$ ,

其中:  $\text{dst}(x_i, y_i)$  是目标图像, 即重映射的结果;  $\text{src}(d(M(x_i, y_i)))$  是源图像;

利用得到的畸变坐标映射矩阵进行灰度校正,使用双线性差值算法求解校正后的图像像素值,具体的算法公式如下:

$$d(M(x_i, y_i)) = (1 - \Delta x)(1 - \Delta y)M(x_i, y_i) + \Delta y(1 - \Delta x)M(x_i, y_i + 1) + \Delta x(1 - \Delta y)M(x_i + 1, y_i) + \Delta x \Delta y M(x_i + 1, y_i + 1)$$

式中  $\Delta x$  和  $\Delta y$  分别是校正后图像映射到原图中的  $x$  和  $y$  方向上的小数部分,通过双线性插值方法完成图像最后的图像校正。

9. 根据权利要求4所述的内窥镜目标物大小计算方法,其特征在于:所述步骤F中进行仿射变换的方法为:

S61, 求取仿射变换参数,仿射变换公式为:

$$\begin{cases} m = a_1x + b_1y + c_1 \\ n = a_2x + b_2y + c_2 \end{cases}$$

其中,  $(x, y)$  为仿射变换前的坐标,  $(m, n)$  为仿射变换后的坐标,  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$  为常量参数,上式对应的齐次坐标矩阵表示形式为:

$$\begin{bmatrix} m \\ n \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

S62, 选取图像中不在同一条直线上的6个点,分别两两对应,求取  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$ , 对图像其它点进行仿射变换。

10. 一种内窥镜目标物大小分析系统,其特征在于,包括距离传感器、控制单元、存储单元和显示单元,所述存储单元中存储权利要求1中所述的距离-像素单位尺寸数学关系模型,所述距离传感器采集内窥镜到目标物距离  $d'$  并传输给控制器,所述控制器根据权利要求1至9中任一项所述的内窥镜目标物大小计算方法对目标物大小进行计算,并通过显示单元对计算结果进行显示。

## 内窥镜目标物大小计算方法及分析系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,具体涉及一种内窥镜目标物大小计算方法及分析系统。

### 背景技术

[0002] 电子内窥镜是现代医疗检查必不可少的仪器之一,它直接用来观察人体内脏器官的组织形态,对于癌症的早期诊断具有重要意义。

[0003] 随着技术的不断发展及胶囊内镜应用场景的不断拓展,其检查范围已经覆盖到整个消化道。由于其检查过程具有无痛、舒适、便捷等特点,使得其受到广大患者的青睐。

[0004] 但是由于电子内窥镜摄像机镜头是一泛焦光学系统,随着同一尺寸大小的目标距离物镜距离不同,在图像显示器上显示的图像大小也不同,因此,仅根据显示器上的图像大小不能定量测量目标大小尺寸,依靠医师目测估计,由于物镜与目标的距离难以定量,因此会引入主观误差,影响医师的判断。

[0005] 为解决定量测量问题,申请号为201310618279.5的中国发明专利申请提出了一种电子内窥镜病灶尺寸定量测量的方法和装置,但是该方案未对图像作畸变校正等处理,从而使得该方法所得到的结果准确度低。

### 发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术中存在的缺陷,本发明的目的是提供一种本发明提供了能准确计算内窥镜目标物大小的方法及分析系统。

[0007] 为了实现本发明的上述目的,本发明提供了一种内窥镜目标物大小计算方法,包括以下步骤:

[0008] 建立该内窥镜在不同距离下的单位像素大小的距离-像素单位尺寸数学关系模型;

[0009] 采集内窥镜到目标物的实际距离 $d$ ;

[0010] 内窥镜拍摄目标物图像,对该图像进行畸变校正;

[0011] 在校正过后的图像中获得目标物的像素数量,并于距离-像素单位尺寸数学关系模型查到当距离为 $d$ 时所对应的单位像素的尺寸大小,计算目标物的大小,计算方法为: $N * S_d$ ,其中, $N$ 为目标物的像素数量, $S_d$ 为距离-像素单位尺寸数学关系模型中距离为 $d$ 时单个像素所对应的实际面积尺寸。

[0012] 该方法计算速度快,能快速准确的对内窥镜目标物的大小进行计算。

[0013] 进一步的,采集内窥镜到目标物的实际距离 $d$ 时采用距离传感器采集内窥镜到目标物的距离 $d'$ ,并根据实际测量得到的实际距离与距离传感器测量值一一对应的数据对距离 $d'$ 进行拟合得到距离-传感器测量值数学关系模型,得到内窥镜到目标物的实际距离 $d$ 。这使得距离 $d$ 更加精确的表达了内窥镜到目标物的实际距离。

[0014] 进一步的,所述目标物的像素数量包括目标物总的像素个数、目标物最长边的像

素个数和与最长边垂直的短边的像素个数;分别根据目标物总的像素个数、目标物最长边的像素个数和与最长边垂直的短边的像素个数计算得到目标物的面积大小、其最长边的长度以及与最长边垂直的短边的长度。这不仅得得到目标物的面积大小,还能得到目标物的最长长度以及宽度。

[0015] 进一步的,所述畸变校正包括以下步骤:

[0016] A,获取内窥镜拍摄的图像,所述图像为矩形或正方形;

[0017] B,对步骤A获取的图像进行边界填充;

[0018] C,对内窥镜相机进行标定,获得相机外参和相机内参;

[0019] D,在0至1之间设置多个校正系数,根据所述校正系数生成多个相机校正内参;

[0020] E,根据相机外参和不同校正系数下的相机校正内参,求出边界填充后图像对应原图的每个像素的非线性畸变坐标映射矩阵 $M_{p1}, M_{p2} \cdots M_{p9}, M_{p10}, \cdots \cdots, M_{pq}$ ,根据所述畸变坐标映射矩阵进行校正;

$$[0021] \quad M_{pi} = \int_0^{size} F(H, K'_i)$$

[0022] 其中,所述q为校正系数的个数,也即坐标映射矩阵的个数,i为正数且 $1 \leq i \leq q$ ,size为校正图像的大小,H为映射矩阵, $K'_i$ 为对应第i个校正系数的校正后的相机内参;

[0023] 畸变坐标映射矩阵求取方法具体为:将填充后图像中的每一个像素点坐标转换到摄像机坐标系,并归一化得到 $Z=1$ 平面下的三维坐标 $(x', y', 1)$ ,其中T为平移向量,

$$[0024] \quad \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} = K'_i \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + T,$$

$$[0025] \quad \begin{cases} x'_i = x_i / z_i \\ y'_i = y_i / z_i \end{cases},$$

[0026] 求出平面模型下像素点对应鱼眼半球模型下的极坐标,利用求出的极坐标值将三维坐标点重投影到二维图像平面得到 $(m_x, m_y)$ 即为目标图像对应的像素点坐标,

$$[0027] \quad \begin{cases} m_{xi} = f_x * x'_i + c_x \\ m_{yi} = f_y * y'_i + c_y \end{cases}$$

[0028]  $M_{pi} = M(x_i, y_i) = (m_{xi}, m_{yi})$ ,

[0029] 其中 $f_x, f_y$ 为焦距, $c_x, c_y$ 为图像的中心点坐标;

[0030] F,对所述校正后图像进行仿射变换,选取矩形图像中的尽量大的椭圆形或圆形,将椭圆形或圆形以外的角落区域的图像内容仿射到中间椭圆形或圆形区域内。

[0031] 该校正方法快速高效,校正后的图片更符合人眼视图习惯,有助于医生阅片和对目标物位置进一步的观察,提高医生诊断的准确性。本发明针对不同人的视觉差异,引入校正系数,达到不同的校正效果,以供医生选择。

[0032] 进一步的,所述步骤D中,在0至1之间设置多个校正系数,根据所述校正系数生成多个相机校正内参为:

[0033] 设置校正系数 $\sigma$ ,计算 $K' = \sigma * K$

[0034] 其中K'为校正后的相机内参。

[0035] 针对不同人的视觉差异,引入校正系数,达到不同的校正效果,以供医生选择。

[0036] 进一步的,所述步骤E中对图像进行校正的公式如下:

[0037]  $dst(x_i, y_i) = src(d(M(x_i, y_i)))$ ,

[0038] 其中: $dst(x_i, y_i)$ 是目标图像,即重映射的结果; $src(d(M(x_i, y_i)))$ 是源图像;

[0039] 利用得到的畸变坐标映射矩阵进行灰度校正,使用双线性差值算法求解校正后的图像像素值,具体的算法公式如下:

[0040]  $d(M(x_i, y_i)) = (1 - \Delta x)(1 - \Delta y)M(x_i, y_i) + \Delta y(1 - \Delta x)M(x_i, y_i + 1) + \Delta x(1 - \Delta y)M(x_i + 1, y_i) + \Delta x \Delta y M(x_i + 1, y_i + 1)$

[0041] 式中 $\Delta x$ 和 $\Delta y$ 分别是校正后图像映射到原图中的x和y方向上的小数部分,通过双线性插值方法完成图像最后的图像校正。

[0042] 校正后的图像对于弯曲很严重的部分有明显的改善,同时将校正系数提前计算出来,这样在程序执行的时候,可以直接调用,免去重复计算而导致的消耗,本畸变校正算法计算公式少,能够达到实时处理,方便阅片。

[0043] 本发明还提出了一种内窥镜目标物大小分析系统,包括距离传感器、控制单元、存储单元和显示单元,所述存储单元中存储上述的距离-像素单位尺寸数学关系模型,所述距离传感器采集内窥镜到目标物距离d'并传输给控制器,所述控制器根据上述的内窥镜目标物大小计算方法对目标物大小进行计算,并通过显示单元对计算结果进行显示。该内窥镜目标物大小分析系统能快速高效准确的得到内窥镜目标物的大小尺寸,有助于提高医生对病情诊断的准确性。

[0044] 本发明的有益效果是:本发明算法执行效率高,计算速度快,能快速准确的对内窥镜目标物的大小进行计算,有助于提高医生对病情诊断的准确性。

[0045] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0046] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0047] 图1是畸变校正方法流程图;

[0048] 图2是畸变校正示意图,其中(a)为校正前的图像;(b)为校正后填充前的图像;

[0049] 图3是仿射变换示意图;

[0050] 图4是内窥镜目标物大小分析系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0051] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0052] 在本发明的描述中,除非另有规定和限定,需要说明的是,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是机械连接或电连接,也可以是两个元件内部的连通,可

以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0053] 本发明提供了一种内窥镜目标物大小计算方法,包括以下步骤:

[0054] 建立该内窥镜在不同距离下的单位像素大小的距离-像素单位尺寸数学关系模型。

[0055] 具体建立距离-像素单位尺寸数学关系模型的方法为:保持内窥镜相机正摄姿态,以已知实际尺寸的细密网格板为拍摄对象,拍摄内窥镜处于不同距离时的网格图像;对网格图像进行畸变校正,然后根据网格板的实际尺寸计算对应拍摄距离下的单个像素单元尺寸,建立距离-像素单位尺寸的数学关系模型。

[0056] 采集内窥镜到目标物的实际距离 $d$ 。

[0057] 这里采用距离传感器采集内窥镜到目标物的距离 $d'$ ,并根据实际测量得到的实际距离与距离传感器测量值一一对应的数据对距离 $d'$ 进行拟合得到距离-传感器测量值数学关系模型。

[0058] 将距离传感器固定于胶囊式内窥镜头部,实际测量时,距离传感器根据自身原理测量与目标物的距离 $d'$ ,距离传感器将采集到的距离 $d'$ 传给距离测量单元;距离测量单元得到距离传感器输入的测量值后,根据已经建立好的距离-传感器测量值数学关系模型计算此时距离传感器到目标物的实际距离 $d$ 。

[0059] 内窥镜拍摄目标物图像,对该图像进行畸变校正。

[0060] 在畸变校正完成后,医生在上位机软件上勾选出目标物,经过畸变校正后,图像上所有的像素坐标是已知的,在校正过后的图像中获得目标物的像素数量,并于距离-像素单位尺寸数学关系模型查到当距离为 $d$ 时所对应的单位像素的尺寸大小,计算目标物的大小,计算方法为: $N*S_d$ ,其中, $N$ 为目标物的像素数量, $S_d$ 为距离-像素单位尺寸数学关系模型中距离为 $d$ 时单个像素所对应的实际面积尺寸。

[0061] 这里目标物的像素数量包括目标物总的像素个数、目标物最长边的像素个数和与最长边垂直的短边的像素个数;分别根据目标物总的像素个数、目标物最长边的像素个数和与最长边垂直的短边的像素个数计算得到目标物的面积大小、其最长边的长度以及与最长边垂直的短边的长度。

[0062] 在对目标物进行拍摄照片时,还可对其进行多个角度,如正对目标物拍摄,从侧面对目标物进行拍摄,这样不仅可以得到目标物长度和宽度的尺寸,还可以得到目标物厚度的尺寸。

[0063] 本实施例中所涉及到的畸变校正可采用现有方法进行畸变校正,如张正友相机标定方法,但是在建立该内窥镜的距离-像素单位尺寸数学关系模型时所用的畸变校正方法和对内窥镜所拍摄的图像进行畸变校正时所用的畸变校正方法要一致。

[0064] 另外,本实施例还可采用以下畸变校正方法,如图1所示:

[0065] A,获取相机拍摄的图像,所述图像为矩形或正方形;具体可采用有线或无线传输的方式将内窥镜的图像传输给控制器。

[0066] B,对步骤A获取的图像进行边界填充。

[0067] C,对相机进行标定,获得相机外参和相机内参;

[0068] D,在0至1之间设置多个校正系数,根据所述校正系数生成多个相机校正内参;

[0069] E,根据相机外参和不同校正系数下的相机校正内参,求出边界填充后图像对应原图的每个像素的非线性畸变坐标映射矩阵 $M_{p1}, M_{p2} \cdots M_{p9}, M_{p10}, \cdots, M_{pq}$ ,根据所述畸变坐标映射矩阵进行校正;

$$[0070] \quad M_{pi} = \int_0^{size} F(H, K'_i)$$

[0071] 其中,所述q为校正系数的个数,也即坐标映射矩阵的个数,i为正数且 $1 \leq i \leq q$ ,size为校正图像的大小,H为映射矩阵, $K'_i$ 为对应第i个校正系数的校正后的相机内参。

[0072] 具体为:将填充后图像中的每一个像素点坐标转换到摄像机坐标系,并归一化得到 $Z=1$ 平面下的三维坐标 $(x', y', 1)$ ,其中T为平移向量,

$$[0073] \quad \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} = K'_i \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + T,$$

$$[0074] \quad \begin{cases} x'_i = x_i / z_i \\ y'_i = y_i / z_i \end{cases},$$

[0075] 求出平面模型下像素点对应鱼眼半球模型下的极坐标,利用求出的极坐标值将三维坐标点重投影到二维图像平面得到 $(m_x, m_y)$ 即为目标图像对应的像素点坐标,

$$[0076] \quad \begin{cases} m_{xi} = f_x * x'_i + c_x \\ m_{yi} = f_y * y'_i + c_y \end{cases}$$

[0077]  $M_{pi} = M(x_i, y_i) = (m_{xi}, m_{yi})$ ,

[0078] 其中 $f_x, f_y$ 为焦距, $c_x, c_y$ 为图像的中心点坐标;

[0079] F,对所述校正后图像进行仿射变换,选取矩形图像中的尽量大的椭圆形或圆形,将椭圆形或圆形以外的4个角落区域的图像内容仿射到中间椭圆形或圆形区域内。

[0080] 在本实施方式中,如图2所示,为了减少损失的有效像素,我们对原始图像进行边界填充。在桶形畸变中,远离图像中心的地方成像放大率小,所以越远离图像中心位置,畸变程度越明显。当进行畸变校正后(具体畸变校正可采用现有方法),原本挤在一起的像素点会被校正到原来的位置,就会向图片的四周进行像素拉伸,所以图像四周会出现模糊,并且校正后留下一些没有图像内容的黑色凹陷区域,校正后进行填充,步骤B中进行边界填充的方法为:

$$[0081] \quad d(x, y) = \begin{cases} f(x, y) (\Delta x < x < w, \Delta y < y < h) \\ 0, else \end{cases},$$

[0082] 其中, $d(x, y)$ 是填充后的图像, $f(x, y)$ 为原图像,w为原图像的宽度,h为原图像的高度, $\Delta x$ 是x方向上填充的宽度, $\Delta y$ 是y方向上填充的高度,填充后的图像宽高变为 $\Delta x + w, \Delta y + h$ 。

[0083] 在本实施方式中,所述步骤C中对相机进行标定的方法为:

[0084] 选取至少三幅及以上的不同位置的标定图像并划分为棋盘格,根据图像坐标系、摄像机坐标系和世界坐标系之间的非线性映射关系,计算出内镜相机所有的内、外参数,具

体为:

[0085] 设三维世界坐标的点为 $P=[X,Y,Z,1]^T$ ,二维摄像机坐标为 $m=[u,v,1]^T$ ,摄像机棋盘格平面到图像平面的单应性关系为:

[0086]  $s \cdot m = K[R,T]X$

[0087] 其中 $s$ 为尺度因子, $K$ 为摄像机内参数, $R$ 为旋转矩阵, $T$ 为平移向量, $H$ 为映射矩阵,将世界坐标系构造在棋盘格平面上,令棋盘格平面为 $Z=0$ 的平面,可得:

$$[0088] \quad s \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix},$$

[0089]  $H=[h_1,h_2,h_3]=\lambda K[r_1,r_2,t]$

[0090] 其中, $h_1,h_2,h_3$ 分别为映射矩阵 $H$ 的三个列向量, $\lambda$ 为尺度因子 $s$ 的倒数, $r_1,r_2$ 为旋转矩阵 $R$ 的任意两个列向量, $t$ 为 $r_1,r_2$ 所对应图像的平移向量;

[0091] 利用三幅包含棋盘格的图像计算得到相机的内参数矩阵 $K$ 。

[0092] 在本实施方式中,因为不同人存在视觉差异,对校正后的结果可能有不同的评价,所述步骤D中,在0至1之间设置 $q$ 个校正系数, $q$ 为正整数,根据所述校正系数生成多个相机校正内参为:

[0093] 设置校正系数 $\sigma$ ,计算 $K'=\sigma*K$ ,

[0094] 其中 $K'$ 为校正后的相机内参。为了提高算法的实际处理效果,可以将 $\sigma$ 的取值设置为0.1、0.2...0.9、1,同时求出对应的 $K_1',K_2',\dots,K_9',K_{10}'$ 。

[0095] 在本实施方式中,所述步骤E中对图像进行灰度校正的公式如下: $dst(x_i,y_i)=src(d(M(x_i,y_i)))$ ,

[0096] 其中: $dst(x_i,y_i)$ 是目标图像,即重映射的结果; $src(d(M(x_i,y_i)))$ 是源图像;

[0097] 利用得到的畸变坐标映射矩阵进行灰度校正,使用双线性差值算法求解校正后的图像像素值,具体的算法公式如下:

$$[0098] \quad d(M(x_i,y_i)) = (1-\Delta x)(1-\Delta y)M(x_i,y_i) + \Delta y(1-\Delta x)M(x_i,y_i+1) + \Delta x(1-\Delta y)M(x_i+1,y_i) + \Delta x\Delta yM(x_i+1,y_i+1)$$

[0099] 式中 $\Delta x$ 和 $\Delta y$ 分别是校正后图像映射到原图中的 $x$ 和 $y$ 方向上的小数部分,通过双线性插值方法完成图像最后的图像校正。校正后的图像对于弯曲很严重的部分有明显的改善,同时本发明将校正系数提前计算出来,这样在程序执行的时候,可以直接调用,免去重复计算而导致的消耗,本发明算法计算公式少,能够达到实时处理,方便阅片。

[0100] 在本实施方式中,如图3所示,所述步骤F中进行仿射变换的方法为:

[0101]  $F1$ ,求取仿射变换参数,仿射变换公式为:

$$[0102] \quad \begin{cases} m = a_1x + b_1y + c_1 \\ n = a_2x + b_2y + c_2 \end{cases}$$

[0103] 其中, $(x,y)$ 为仿射变换前的坐标, $(m,n)$ 为仿射变换后的坐标, $a_1,b_1,c_1,a_2,b_2,c_2$ 为常量参数,上式对应的齐次坐标矩阵表示形式为:

$$[0104] \quad \begin{bmatrix} m \\ n \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0105] F2,选取图像中不在同一条直线上的6个点,分别两两对应,求取 $a_1$ 、 $b_1$ 、 $c_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ 、 $c_2$ ,对图像其它点进行仿射变换。

[0106] 选取原始矩形图像与拟变换后椭圆形、圆形的边界重合处的至少两对对应点,以及矩形顶角与其对应点计算仿射变换参数。

[0107] 首先对原始图像进行平均4等分分割,如图3。点S1、S2、S3为原始图像上的点,点D1、D2、D3为仿射变换后对应的点,其中S2和D2、S3和D3是互相重复的。根据这6个点的具体坐标值,按最小二乘法原理求出 $a_1$ 、 $b_1$ 、 $c_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ 、 $c_2$ 6个参数,然后进行图像仿的射变换。

[0108] 本发明还提出了一种内窥镜目标物大小分析系统,如图4所示,包括距离传感器、控制单元、存储单元和显示单元,所述存储单元中存储上述的距离-像素单位尺寸数学关系模型,存储单元可集成于控制单元内,所述距离传感器采集内窥镜到目标物距离 $d'$ 并传输给控制器,控制单元中还包括有距离测量单元、目标物像素统计单元、畸变校正单元以及目标物尺寸计算单元,所述控制器根据上述的内窥镜目标物大小计算方法对目标物大小进行计算,并通过显示单元对计算结果进行显示。

[0109] 该内窥镜目标物大小分析系统能快速高效准确的得到内窥镜目标物的大小尺寸,有助于提高医生对病情诊断的准确性。

[0110] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0111] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

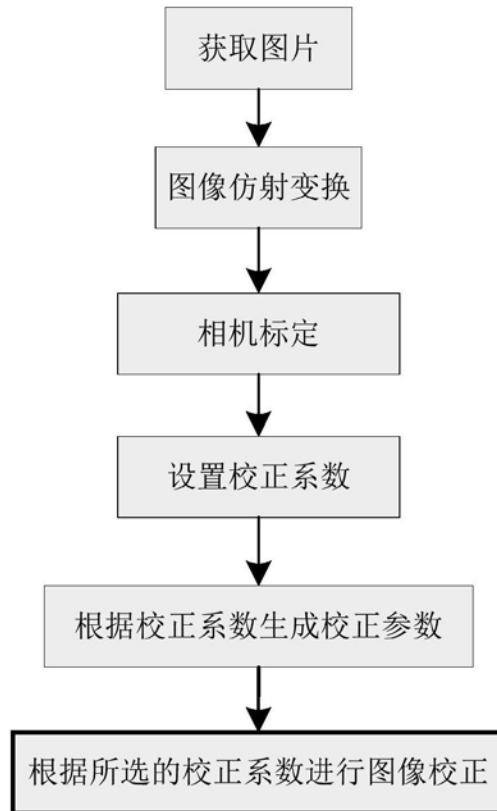


图1

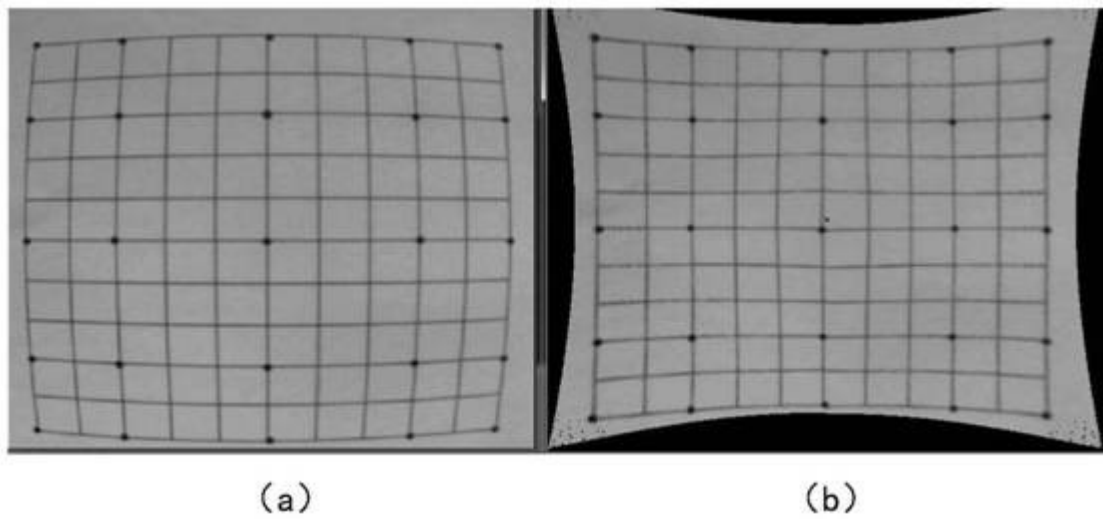


图2

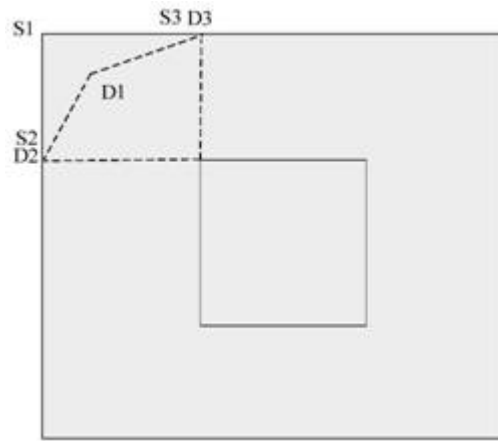


图3

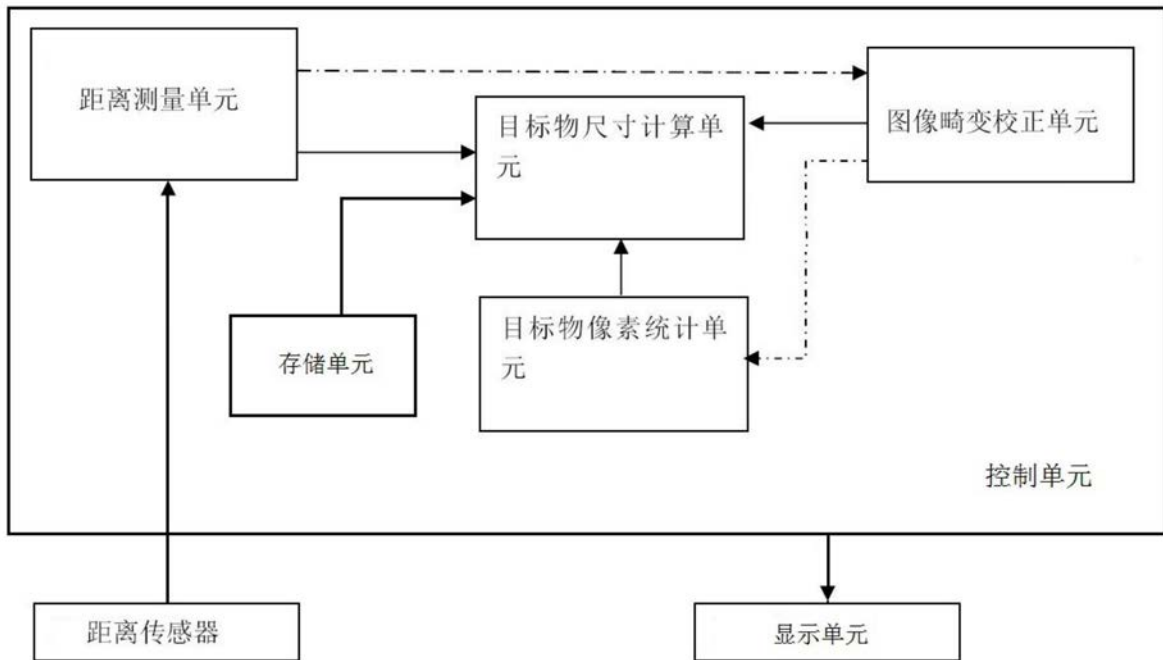


图4

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 内窥镜目标物大小计算方法及分析系统                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN109730683A</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-05-10 |
| 申请号            | CN201811572195.1                               | 申请日     | 2018-12-21 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 重庆金山医疗器械有限公司                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 重庆金山医疗器械有限公司                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 重庆金山医疗器械有限公司                                   |         |            |
| [标]发明人         | 聂瑞<br>黄访<br>张杰<br>王继红<br>臧道东<br>廖静             |         |            |
| 发明人            | 聂瑞<br>黄访<br>张杰<br>王继红<br>臧道东<br>廖静             |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/107 A61B1/04 G06T7/00 G06T7/80           |         |            |
| 代理人(译)         | 方洪   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

摘要(译)

本发明提出了一种内窥镜目标物大小计算方法及分析系统，包括以下步骤：建立该内窥镜在不同距离下的单位像素大小的距离-像素单位尺寸数学关系模型；采集内窥镜到目标物的距离d；内窥镜拍摄目标物图像，对该图像进行畸变校正；在校正过的图像中获得目标物的像素数量，并于距离-像素单位尺寸数学关系模型查到当距离为d时所对应的单位像素的尺寸大小，计算目标物的大小，计算方法为： $N \cdot S_d$ ，其中，N为目标物的像素数量， $S_d$ 为距离-像素单位尺寸数学关系模型中距离为d时单个像素所对应的实际面积尺寸。该方法计算速度快，能快速准确的对内窥镜目标物的大小进行计算。

