



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117745838 A

(43) 申请公布日 2024.03.22

(21) 申请号 202311703113.3

(22) 申请日 2023.12.12

(71) 申请人 天翼云科技有限公司

地址 100007 北京市东城区青龙胡同甲1号、3号2幢2层205-32室

(72) 发明人 贺茜

(51) Int. Cl.

G06T 7/80 (2017.01)

G06T 3/02 (2024.01)

G06V 20/54 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

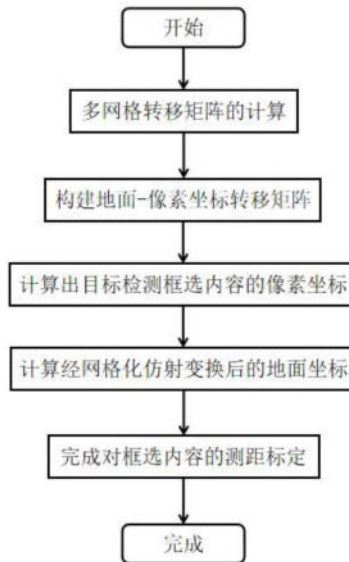
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

### (54) 发明名称

一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法

### (57) 摘要

本发明涉及计算机视觉技术领域,本发明提供一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,该方法包括如下步骤,步骤S1、多网格转移矩阵的计算;步骤S2、构建地面-像素坐标转移矩阵;步骤S3、计算出目标检测框选内容的像素坐标;步骤S4、计算经网格化仿射变换后的地面坐标;步骤S5、完成对框选内容的测距标定。本发明面向计算机视觉领域中目标检测算法所需要用到的相机测距标定应用场景提出了一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,该方法主要解决了单目相机因镜头畸变难以实现测距标定的问题,同时对传统相机标定方法费时费力等缺点进行改进,以实现更加方便快捷、更低成本的目的。



1. 一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:该方法包括如下步骤,

- 步骤S1、多网格转移矩阵的计算;
- 步骤S2、构建地面-像素坐标转移矩阵;
- 步骤S3、计算出目标检测框选内容的像素坐标;
- 步骤S4、计算经网格化仿射变换后的地面坐标;
- 步骤S5、完成对框选内容的测距标定。

2. 根据权利要求1所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:所述步骤S1还包括计算操作方法:

- 步骤S11、安装固定相机;
- 步骤S12、将相机返回的画面按照网格化思想划分为多个窗格;
- 步骤S13、将镜头画面进行网格化划分后,计算出每个网格的仿射变换转移矩阵。

3. 根据权利要求2所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:所述步骤S13中仿射变换转移矩阵方法为:在每个网格内寻找到三个及以上不处于同一条直线的参照点,计算参照点到画面左下的地面距离,可得出该网格内参照点的地面坐标,通过cv2库中的函数可以很方便地计算出该参照点的像素坐标,通过矩阵仿射变换原理,计算出每个网格的坐标转移矩阵。

4. 根据权利要求3所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:所述步骤S2中构建地面-像素坐标转移矩阵的方法为:将地面的左下角视为地面坐标原点,将镜头画面按照像素大小划分为多个网格,计算出每个网格的横向和纵向的像素范围;通过每个网格的像素范围可以快速判断画面中某个点的所属框格,并通过调用该框格的坐标转移矩阵完成对该点的地面坐标的计算,完成对地面-像素坐标转移矩阵的构建。

5. 根据权利要求4所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:所述步骤S3中还包括采用目标检测算法来识别符合要求的物体,并将其用矩形框格框选出来。

6. 根据权利要求5所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,其特征在于:所述步骤S3中还包括矩形框四点的像素坐标计算方程,所述矩形框四点的像素坐标计算方程为:

$$\begin{cases} (x_1, y_1) = (x - \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_2, y_2) = (x + \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_3, y_3) = (x + \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \\ (x_4, y_4) = (x - \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \end{cases}$$

其中:(x,y)表示该矩形框的中心点在镜头画面中的像素坐标;

w表示矩形框的宽;

h表示矩形框的高。

7. 根据权利要求6所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法, 其特征在于: 所述步骤S4中还包括将矩形框中心和四点的像素坐标输入到地面-像素坐标转移矩阵中, 判断每个点的像素坐标所属的框格序号, 调用该序号对应的坐标转移矩阵, 计算出矩形框四点的地面坐标。

8. 根据权利要求7所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法, 其特征在于: 所述步骤S5中包括处理已知目标检测算法中矩形框中心和四点的地面坐标, 直接使用(x, y)像素坐标所对应的地面坐标来对物体距离摄像头的距离进行计算, 完成测距标定。

9. 根据权利要求8所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法, 其特征在于: 所述步骤S5中还包括物体长度、面积计算方法, 通过四边形面积公式, 结合矩形框四点的地面坐标, 计算出该物体的面积信息。

10. 根据权利要求1所述的一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法, 其特征在于: 该方法采用Yolo算法对路面中的路害及路障进行检测和框选。

## 一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉技术领域,尤其涉及为一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法。

### 背景技术

[0002] 道路巡检、高速公路监控等多个项目均需要使用到相机的测距标定,以道路巡检项目为例,巡检车辆一般在固定位置安装一个单目摄像机,然后在指定路线上行驶,相机镜头在行驶过程中可以拍摄到路面的情况,通过目标检测算法可以框选到识别出的路障路害,并将其GPS定位信息反馈到相关部门,便于进行后续的修缮工作。

[0003] 然而,单目摄像机只能够捕捉单一视角的图像,对于单目相机来说,在其摄像头的成像过程中,物体反射的光线通过摄像头的透镜打在成像器件上,将三维实物转化为一张二维图像,因此会丢失物体的深度信息,同时,在成像过程中镜头会引起一定的畸变,这使得单目摄像头很难实现测距标定。现有的相机标定方法如张正友棋盘格标定法则过于繁琐,不仅需要购买专业的光学标定工具,且摄像头的细微改变均会影响其标定效果,在实际应用情况中,很难做到每一次道路巡检都对相机镜头进行一次重新的相机标定,因此本文基于目标检测算法和网格化的思想提出一种单目相机的标定方法。该方法无需购买专业的光学标定工具,且可以在一定程度上改善镜头畸变对测距标定的影响。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的不足,本发明面向计算机视觉领域中目标检测算法所需要用到的相机测距标定应用场景提出了一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,该方法主要解决了单目相机因镜头畸变难以实现测距标定的问题,同时对传统相机标定方法费时费力等缺点进行改进,以实现更加方便快捷、更低成本的目的。

[0005] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,该方法包括如下步骤,

[0006] 步骤S1、多网格转移矩阵的计算;

[0007] 步骤S2、构建地面-像素坐标转移矩阵;

[0008] 步骤S3、计算出目标检测框选内容的像素坐标;

[0009] 步骤S4、计算经网格化仿射变换后的地面坐标;

[0010] 步骤S5、完成对框选内容的测距标定。

[0011] 进一步地,所述步骤S1还包括计算操作方法:

[0012] 步骤S11、安装固定相机;

[0013] 步骤S12、将相机返回的画面按照网格化思想划分为多个窗格;

[0014] 步骤S13、将镜头画面进行网格化划分后,计算出每个网格的仿射变换转移矩阵。

[0015] 进一步地,所述步骤S13中仿射变换转移矩阵方法为:在每个网格内寻找到三个及以上不处于同一条直线的参照点,计算参照点到画面左下的地面距离,可得出该网格内参

照点的地面坐标,通过cv2库中的函数可以很方便地计算出该参照点的像素坐标,通过矩阵仿射变换原理,计算出每个网格的坐标转移矩阵。

[0016] 进一步地,所述步骤S2中构建地面-像素坐标转移矩阵的方法为:将地面的左下角视为地面坐标原点,将镜头画面按照像素大小划分为多个网格,计算出每个网格的横向和纵向的像素范围;通过每个网格的像素范围可以快速判断画面中某个点的所属框格,并通过调用该框格的坐标转移矩阵完成对该点的地面坐标的计算,完成对地面-像素坐标转移矩阵的构建。

[0017] 进一步地,所述步骤S3中还包括采用目标检测算法来识别符合要求的物体,并将其用矩形框格框选出来。

[0018] 进一步地,所述步骤S3中还包括矩形框四点的像素坐标计算方程,所述矩形框四点的像素坐标计算方程为:

$$[0019] \quad \begin{cases} (x_1, y_1) = (x - \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_2, y_2) = (x + \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_3, y_3) = (x + \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \\ (x_4, y_4) = (x - \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \end{cases}$$

[0020] 其中:(x,y)表示该矩形框的中心点在镜头画面中的像素坐标;

[0021] w表示矩形框的宽;

[0022] h表示矩形框的高。

[0023] 进一步地,所述步骤S4中还包括将矩形框中心和四点的像素坐标输入到地面-像素坐标转移矩阵中,判断每个点的像素坐标所属的框格序号,调用该序号对应的坐标转移矩阵,计算出矩形框四点的地面坐标。

[0024] 进一步地,所述步骤S5中包括处理已知目标检测算法中矩形框中心和四点的地面坐标,直接使用(x,y)像素坐标所对应的地面坐标来对物体距离摄像头的距离进行计算,完成测距标定。

[0025] 进一步地,所述步骤S5中还包括物体长度、面积计算方法,通过四边形面积公式,结合矩形框四点的地面坐标,计算出该物体的面积信息。

[0026] 进一步地,该方法采用Yolo算法对路面中的路害及路障进行检测和框选。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 本发明提出以网格化思想来对相机镜头进行划分,从而改善相机镜头畸变对测距标定的影响。

[0029] 本发明通过矩阵仿射变换来计算每个网格的坐标转移矩阵,从而求得地面-像素坐标转移矩阵,调用方便快捷,且成本较低。

## 附图说明

[0030] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更加明显:

[0031] 图1为本发明的方法整体流程示意图；

[0032] 图2为本发明的镜头网格化划分示例。

### 具体实施方式

[0033] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0034] 请参阅图1-图2,一种基于仿射变换和网格化思想的单目相机测距标定方法,该方法包括如下步骤,

[0035] 步骤S1、多网格转移矩阵的计算；

[0036] 步骤S2、构建地面-像素坐标转移矩阵；

[0037] 步骤S3、计算出目标检测框选内容的像素坐标；

[0038] 步骤S4、计算经网格化仿射变换后的地面坐标；

[0039] 步骤S5、完成对框选内容的测距标定。

[0040] 所述步骤S1还包括计算操作方法：

[0041] 步骤S11、安装固定相机；

[0042] 步骤S12、将相机返回的画面按照网格化思想划分为多个窗格；

[0043] 步骤S13、将镜头画面进行网格化划分后,计算出每个网格的仿射变换转移矩阵。

[0044] 所述步骤S13中仿射变换转移矩阵方法为:在每个网格内寻找到三个及以上不处于同一条直线的参照点,计算参照点到画面左下的地面距离,可得出该网格内参照点的地面坐标,通过cv2库中的函数可以很方便地计算出该参照点的像素坐标,通过矩阵仿射变换原理,计算出每个网格的坐标转移矩阵。

[0045] 所述步骤S2中构建地面-像素坐标转移矩阵的方法为:将地面的左下角视为地面坐标原点,将镜头画面按照像素大小划分为多个网格,计算出每个网格的横向和纵向的像素范围;通过每个网格的像素范围可以快速判断画面中某个点的所属框格,并通过调用该框格的坐标转移矩阵完成对该点的地面坐标的计算,完成对地面-像素坐标转移矩阵的构建。

[0046] 所述步骤S3中还包括采用目标检测算法来识别符合要求的物体,并将其用矩形框格框选出来。

[0047] 所述步骤S3中还包括矩形框四点的像素坐标计算方程,所述矩形框四点的像素坐标计算方程为:

$$[0048] \begin{cases} (x_1, y_1) = (x - \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_2, y_2) = (x + \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_3, y_3) = (x + \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \\ (x_4, y_4) = (x - \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \end{cases}$$

[0049] 其中:(x,y)表示该矩形框的中心点在镜头画面中的像素坐标;

[0050] w表示矩形框的宽;

[0051] h表示矩形框的高。

[0052] 所述步骤S4中还包括将矩形框中心和四点的像素坐标输入到地面-像素坐标转移矩阵中,判断每个点的像素坐标所属的框格序号,调用该序号对应的坐标转移矩阵,计算出矩形框四点的地面坐标。

[0053] 所述步骤S5中包括处理已知目标检测算法中矩形框中心和四点的地面坐标,直接使用(x,y)像素坐标所对应的地面坐标来对物体距离摄像头的距离进行计算,完成测距标定。

[0054] 所述步骤S5中还包括物体长度、面积计算方法,通过四边形面积公式,结合矩形框四点的地面坐标,计算出该物体的面积信息。

[0055] 该方法采用Yolo算法对路面中的路害及路障进行检测和框选。

[0056] 工作原理:以道路巡检项目为例;

[0057] 步骤一、多网格转移矩阵的计算

[0058] 在道路巡检等项目中,首先需要安装固定好相机,将相机返回的画面按照网格化思想划分为多个窗格,为了更好地改善镜头畸变的影响,同时节省计算量,可以将镜头按照上下左右中划分为五个网格,如附图2所示。该划分方法可以最大程度的改善相机畸变对于远处景物及镜头四周物体测距标定的影响。

[0059] 将镜头画面进行网格化划分后,需要计算出每个网格的仿射变换转移矩阵,具体方法为:在每个网格内寻找到三个及以上不处于同一条直线的参照点,计算参照点到画面左下的地面距离,可得出该网格内参照点的地面坐标,同时通过cv2库中的函数可以很方便地计算出该参照点的像素坐标,通过矩阵仿射变换原理,可以计算出每个网格的坐标转移矩阵。

[0060] 步骤二、构建地面-像素坐标转移矩阵

[0061] 获取到每个网格的坐标转移矩阵后,可以构建地面-像素坐标转移矩阵,主要方法为:将地面的左下角视为地面坐标原点(原点位置可以根据应用场景选择合适的位置),将镜头画面按照像素大小划分为多个网格,计算出每个网格的横向和纵向的像素范围;通过每个网格的像素范围可以快速判断画面中某个点的所属框格,并通过调用该框格的坐标转移矩阵完成对该点的地面坐标的计算,完成对地面-像素坐标转移矩阵的构建。

[0062] 步骤三、计算出目标检测框选内容的像素坐标

[0063] 在道路巡检等项目中,可以采用目标检测算法来识别符合要求的物体,并将其用矩形框格框选出来。以最常见的Yolo算法为例,当Yolo算法框选到相应的物体时,将会返回该矩形框的(x,y,w,h)坐标。其中,(x,y)表示该矩形框的中心点在镜头画面中的像素坐标,w表示矩形框的宽,h表示矩形框的高。若要对所要求的物体进行测距和位置标定,可直接使用(x,y)像素坐标来表示该物体的位置。若要对所要求的物体进行长度、面积等的计算,可以通过以下转移方程计算出该矩形框四点的像素坐标:

$$[0064] \quad \begin{cases} (x_1, y_1) = (x - \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_2, y_2) = (x + \frac{w}{2}, y - \frac{h}{2}) \\ (x_3, y_3) = (x + \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \\ (x_4, y_4) = (x - \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \end{cases}$$

[0065] 步骤四、计算经网格化仿射变换后的地面坐标

[0066] 已知矩形框中心和四点的像素坐标,可以将其输入到地面-像素坐标转移矩阵中,通过判断每个点的像素坐标所属的框格序号,调用该序号对应的坐标转移矩阵,可以计算出矩形框四点的地面坐标。由于地面-像素坐标转移矩阵在最开始已经计算好并存储在内存中,因此调用过程非常迅速,调用时间可忽略不计。

[0067] 步骤五、完成对框选内容的测距标定

[0068] 已知目标检测算法中矩形框中心和四点的地面坐标,可直接使用(x,y)像素坐标所对应的地面坐标来对物体距离摄像头的距离进行计算,完成测距标定。若要物体进行长度、面积等的计算,可以通过四边形面积公式,结合矩形框四点的地面坐标,计算出该物体的面积等信息。至此,完成对计算机视觉领域目标检测算法的单目相机的测距标定。

[0069] 以道路巡检项目为例,在巡检过程中,摄像头对路面进行实施拍摄,并使用Yolo算法对路面中的路害及路障进行检测和框选,本文所提出的方法可以实时接受Yolo算法传递的像素坐标,并将其快速转换为地面坐标,结合车辆的GPS信号和所计算出的物体位置信息可以较精准的计算出物体的GPS信息,同时也能实现对物体长度、面积的较为精确的计算。

[0070] 该方法可应用于诸多目标检测算法中对物体位置的标定以及距离、面积的测量和计算。

[0071] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0072] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

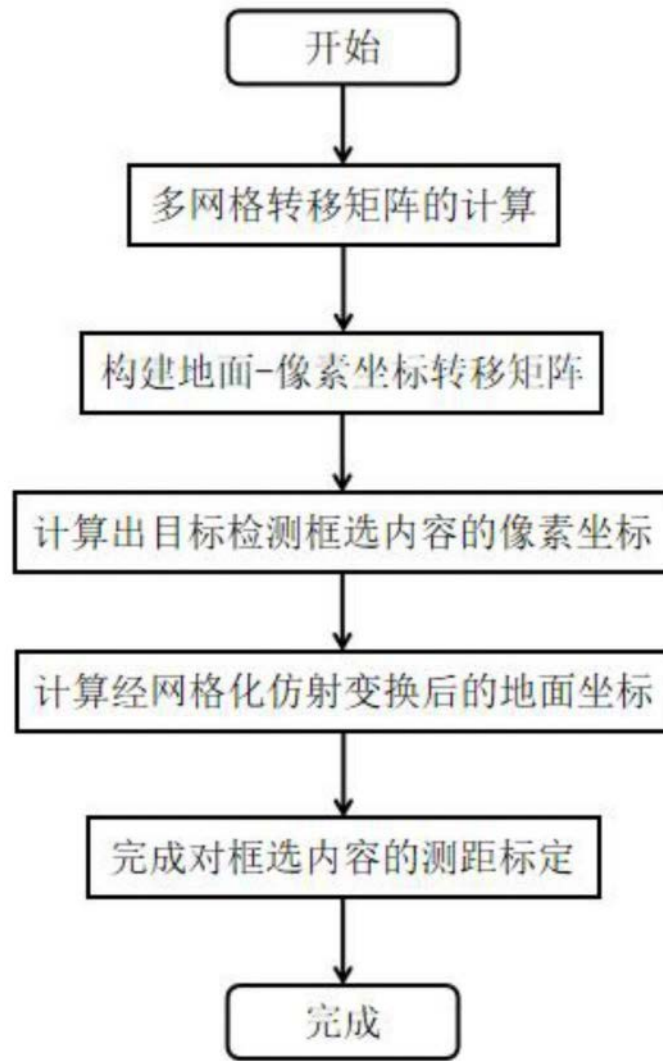


图1

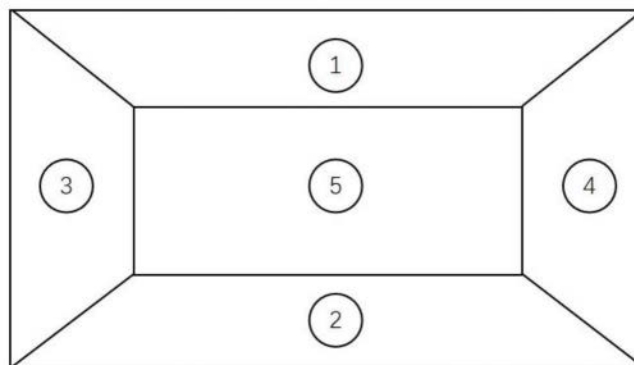


图2