



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108053449 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711425236.X

(22)申请日 2017.12.25

(71)申请人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 左国玉 陈珂鑫 卢佳豪 潘婷婷 刘月雷

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51) Int. Cl.

G06T 7/80(2017.01)

G06T 7/33(2017.01)

G06T 7/73(2017.01)

G06T 17/00(2006.01)

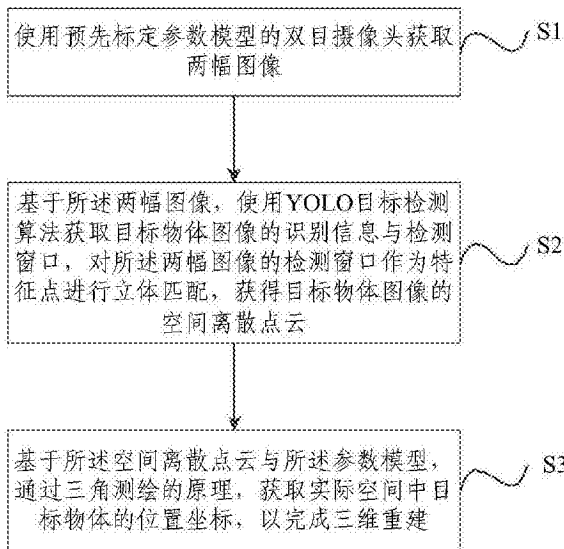
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统

(57)摘要

本发明提供一种双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统,所述三维重建方法为:使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。本发明提供的双目视觉系统的三维重建方法,可以对目标物体进行识别,结合识别结果进行特征点匹配,完成立体视觉,从而为服务机器人完成抓取与操作任务提供必要参数。



1. 一种双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,包括:
使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;
基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;
基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。
2. 根据权利要求1所述的双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。
3. 根据权利要求1所述的双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,所述参数模型包括内部参数、外部参数以及畸变参数;其中,
所述内部参数为双目摄像头的内部结构参数;
所述外部参数包括双目摄像头的旋转矩阵和平移矩阵;
所述畸变参数包括径向畸变和切向畸变。
4. 根据权利要求1所述的双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,所述YOLO目标检测算法中使用的神经网络架构模型为Darknet19;其中,
所述Darknet19包括19层convolutional layers和5层maxpooling layers,conv层包括 $1*1$ 和 $3*3$ 两种Kernel。
5. 根据权利要求4所述的双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,所述Darknet19使用的训练集为VOC2012数据集。
6. 根据权利要求1所述的双目视觉系统的三维重建方法,其特征在于,所述基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口具体为:
将所述两幅图像分别划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores,Bounding Box预测 C 个conditional class probability;
所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为 $S*S*(B*5+C)$ 。
7. 一种双目视觉系统的三维重建装置,其特征在于,包括:
图像获取模块,用于使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;
处理模块,用于基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;
三维模型生成模块,用于基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。
8. 根据权利要求7所述的双目视觉系统的三维重建装置,其特征在于,还包括:
参数模型标定模块,用于基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。
9. 根据权利要求7所述的双目视觉系统的三维重建装置,其特征在于,还包括:
目标检测模块,用于将所述两幅图像分别划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores,Bounding Box预测 C 个conditional class probability;

所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为 $S*S*(B*5+C)$ 。

10. 一种双目视觉系统,其特征在于,所述机器人双目视觉系统包括权利要求7至9任一项所述的机器人双目视觉系统的三维重建装置。

双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统

技术领域

[0001] 本发明涉及人工智能、立体视觉技术领域,更具体地,涉及一种双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统。

背景技术

[0002] 对物体的抓取与操作是智能服务机器人需要执行的基本任务,通过机器人的视觉系统对目标物体进行识别与定位是其完成抓取目标物体任务的前提。但机器人不能像人类一样轻松的对复杂环境进行感知。

[0003] 双目立体视觉是典型的类人视觉模型,采用两个视觉传感器进行图像采集,立体矫正,立体匹配等工作,能够获取丰富的环境信息,在传统的图像获取的基础上,增加了对场景深度信息的感知能力,非常适用于构建智能服务机器人的视觉系统。

[0004] 在目前的机器人行业中,工业机器人的视觉系统技术较为成熟,但其对工作环境要求苛刻,不能满足非结构化环境的应用需求,难以移植应用于智能服务机器人。智能服务机器人的视觉功能往往较为单一,只能用于采集特定工作所需要的环境信息。

发明内容

[0005] 为了至少部分地克服现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统。

[0006] 根据本发明的一个方面,本发明提供一种双目视觉系统的三维重建方法,包括:使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0007] 其中,基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。

[0008] 其中,所述参数模型包括内部参数、外部参数以及畸变参数;其中,所述内部参数为双目摄像头的内部结构参数;所述外部参数包括双目摄像头的旋转矩阵和平移矩阵;所述畸变参数包括径向畸变和切向畸变。

[0009] 其中,所述YOLO目标检测算法中使用的神经网络架构模型为Darknet19;其中,所述Darknet19包括19层convolutional layers和5层maxpooling layers,conv层包括1*1和3*3两种Kernel。

[0010] 其中,所述Darknet19使用的训练集为VOC2012数据集。

[0011] 其中,所述基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口具体为:

[0012] 将所述两幅图像分别划分为S*S的栅格,每一个栅格预测B个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores,Bounding Box预测C个conditional class probability;

[0013] 所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为S*S*(B*5+C)。

[0014] 根据本发明的另一个方面,本发明提供一种双目视觉系统的三维重建装置,包括:图像获取模块,用于使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;处理模块,用于基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;三维模型生成模块,用于基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0015] 其中,还包括:参数模型标定模块,用于基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。

[0016] 其中,还包括:目标检测模块,用于将所述两幅图像分别划分为 $S \times S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores,Bounding Box预测 C 个conditional class probability;所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为 $S \times S \times (B \times 5 + C)$ 。

[0017] 根据本发明的又一个方面,本发明提供一种双目视觉系统,包括上述机器人双目视觉系统的三维重建装置。

[0018] 综上,本发明提供一种双目视觉系统的三维重建方法、装置及双目视觉系统,使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。本发明提供的双目视觉系统的三维重建方法,可以对目标物体进行识别,结合识别结果进行特征点匹配,完成立体视觉,从而为服务机器人完成抓取与操作任务提供必要参数。

附图说明

[0019] 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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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他的附图。

[0020] 图1为根据本发明实施例的一种双目视觉系统的三维重建方法的流程示意图;

[0021] 图2为根据本发明实施例的一种双目视觉系统的三维重建装置的结构框图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 图1为根据本发明实施例的一种双目视觉系统的三维重建方法的流程示意图,如图1所示,包括:

[0024] S1,使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;

[0025] 其中,立体图像对的获取使用了一组双目视觉摄像头,采用平行式立体视觉模型。

两个摄像头的内部参数保持一致且独立工作,在采集图像时两个摄像头被设置为平行架构。同时拍摄得到图像A与图像B,由于两摄像头的拍摄画面处于同一水平线,可将两幅图像之间的变换模型视为平移模型。

[0026] S2,基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;

[0027] S3,基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0028] 具体地,可以通过三角测绘的原理,基于空间离散点云和参数模型,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0029] 在本发明实施例中,使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。本发明实施例提供的双目视觉系统的三维重建方法,可以对目标物体进行识别,结合识别结果进行特征点匹配,完成立体视觉,从而为服务机器人完成抓取与操作任务提供必要参数。

[0030] 在上述实施例的基础上,基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。

[0031] 在本发明实施例中,基于opencv的摄像机平面标定法对双目摄像头进行参数模型标定,建立了双目摄像头所采集图像的像素位置与场景点位置之间的关系。

[0032] 在上述实施例的基础上,所述参数模型包括内部参数、外部参数以及畸变参数;其中,

[0033] 所述内部参数为双目摄像头的内部结构参数;

[0034] 所述外部参数包括双目摄像头的旋转矩阵和平移矩阵;

[0035] 所述畸变参数包括径向畸变和切向畸变。

[0036] 具体地,其中内部参数是双目摄像头成像的基本参数,表征了双目摄像头的内部结构参数;外部参数包括双目双摄像头的旋转矩阵和平移矩阵,用于确定双目摄像头坐标系相对于世界坐标系的三维位置与向量关系。

[0037] 在上述实施例的基础上,所述YOLO目标检测算法中使用的神经网络架构模型为Darknet19;其中,

[0038] 所述Darknet19包括19层convolutional layers和5层maxpooling layers,conv层包括1*1和3*3两种Kernel。

[0039] Darknet19网络由19层convolutional layers以及5层maxpooling layers组成,使用了大量的3*3过滤器并在每一个池化步骤后将通道的数量进行加倍,conv层包括1*1和3*3两种Kernel,并使用批次归一化来稳定训练,加速收敛,使模型规则化。网络的输入需要将输入图像的尺寸剪裁为416*416,并对图像进行32倍的降维采样,输出尺寸为13×13的特征图。

[0040] 在上述实施例的基础上,所述Darknet19使用的训练集为VOC2012数据集。

[0041] 具体地,VOC2012数据集中每一个图像拥有一个对应的注释文件,给出了图像中出现物体的Bounding Box和Class Lable,并且在一张图片中会出现属于多个类别的多个物体。

[0042] 在上述实施例的基础上,所述基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口具体为:

[0043] 将所述两幅图像分别划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores,Bounding Box预测 C 个conditional class probability;

[0044] 所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为 $S*S*(B*5+C)$ 。

[0045] 具体地,首先将输入图像划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box以及Bounding Box的Confidence Scores,并由Bounding Box去预测 C 个conditional class probability,每一个预测目标的信息为5维,包括4维坐标信息(中心点坐标+目标长宽)以及目标的置信度,最终输出的维度为 $S*S*(B*5+C)$,并在每一个栅格上回归出目标检测所需要的边框信息与目标类别。在实施例中使用YOLO目标检测算法对双目摄像头的输入图像分别进行检测,并返回检测物体的识别窗,目标分类的置信度与4维坐标信息。

[0046] 图2为根据本发明实施例的一种双目视觉系统的三维重建装置的结构示意图,如图2所示,包括:图像获取模块101、处理模块102以及三维模型生成模块103;其中,

[0047] 图像获取模块101用于使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;

[0048] 其中,立体图像对的获取使用了一组双目视觉摄像头,采用平行式立体视觉模型。两个摄像头的内部参数保持一致且独立工作,在采集图像时两个摄像头被设置为平行架构。同时拍摄得到图像A与图像B,由于两摄像头的拍摄画面处于同一水平线,可将两幅图像之间的变换模型视为平移模型。

[0049] 处理模块102用于基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;

[0050] 优选地,所述YOLO目标检测算法使用的神经网络架构模型为Darknet19;其中,

[0051] 所述Darknet19包括19层convolutional layers和5层maxpooling layers,conv层包括 $1*1$ 和 $3*3$ 两种Kernel。

[0052] Darknet19网络由19层convolutional layers以及5层maxpooling layers组成,使用了大量的 $3*3$ 过滤器并在每一个池化步骤后将通道的数量进行加倍,conv层包括 $1*1$ 和 $3*3$ 两种Kernel,并使用批次归一化来稳定训练,加速收敛,使模型规则化。网络的输入需要将输入图像的尺寸剪裁为 $416*416$,并对图像进行32倍的降维采样,输出尺寸为 $13*13$ 的特征图。

[0053] 优选地,所述Darknet19使用的训练集为VOC2012数据集。

[0054] 具体地,VOC2012数据集中每一个图像拥有一个对应的注释文件,给出了图像中出现物体的Bounding Box和Class Lable,并且在一张图片中会出现属于多个类别的多个物体。

[0055] 三维模型生成模块103用于基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0056] 具体地,可以通过三角测绘的原理,基于空间离散点云和参数模型,获取实际空间

中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。

[0057] 在本发明实施例中,图像获取模块用于使用预先标定参数模型的双目摄像头获取两幅图像;处理模块用于基于所述两幅图像,使用YOLO目标检测算法获取目标物体图像的识别信息与检测窗口,对所述两幅图像的检测窗口作为特征点进行立体匹配,获得目标物体图像的空间离散点云;三维模型生成模块用于基于所述空间离散点云与所述参数模型,通过三角测绘的原理,获取实际空间中目标物体的位置坐标,以完成三维重建。本发明实施例提供的双目视觉系统的三维重建装置,可以对目标物体进行识别,结合识别结果进行特征点匹配,完成立体视觉,从而为服务机器人完成抓取与操作任务提供必要参数。

[0058] 在上述实施例的基础上,还包括:参数模型标定模块,用于基于opencv的摄像机平面标定法对所述双目摄像头进行参数模型标定。

[0059] 在本发明实施例中,参数模型标定模块用于基于opencv的摄像机平面标定法对双目摄像头进行参数模型标定,建立了双目摄像头所采集图像的像素位置与场景点位置之间的关系。

[0060] 其中,所述参数模型包括内部参数、外部参数以及畸变参数;其中,

[0061] 所述内部参数为双目摄像头的内部结构参数;

[0062] 所述外部参数包括双目摄像头的旋转矩阵和平移矩阵;

[0063] 所述畸变参数包括径向畸变和切向畸变。

[0064] 具体地,其中内部参数是双目摄像头成像的基本参数,表征了双目摄像头的内部结构参数;外部参数包括双目双摄像头的旋转矩阵和平移矩阵,用于确定双目摄像头坐标系相对于世界坐标系的三维位置与向量关系。

[0065] 在上述实施例的基础上,还包括:目标检测模块,用于将所述两幅图像分别划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box和与其相对应的Confidence Scores, Bounding Box预测 C 个conditional class probability;

[0066] 所述YOLO目标检测算法输出的检测信息的维度为 $S*S*(B*5+C)$ 。

[0067] 具体地,目标检测模块用于首先将输入图像划分为 $S*S$ 的栅格,每一个栅格预测 B 个Bounding Box以及Bounding Box的Confidence Scores,并由Bounding Box去预测 C 个conditional class probability,每一个预测目标的信息为5维,包括4维坐标信息(中心点坐标+目标长宽)以及目标的置信度,最终输出的维度为 $S*S*(B*5+C)$,并在每一个栅格上回归出目标检测所需要的边框信息与目标类别。

[0068] 在上述实施例的基础上,一种双目视觉系统,其特征在于,所述机器人双目视觉系统包括权利要求7至9任一项所述的机器人双目视觉系统的三维重建装置。

[0069] 本发明实施例提供的双目视觉系统,双目视觉系统中的三维重建装置可以对目标物体进行识别,结合识别结果进行特征点匹配,完成立体视觉,从而为服务机器人完成抓取与操作任务提供必要参数。

[0070] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

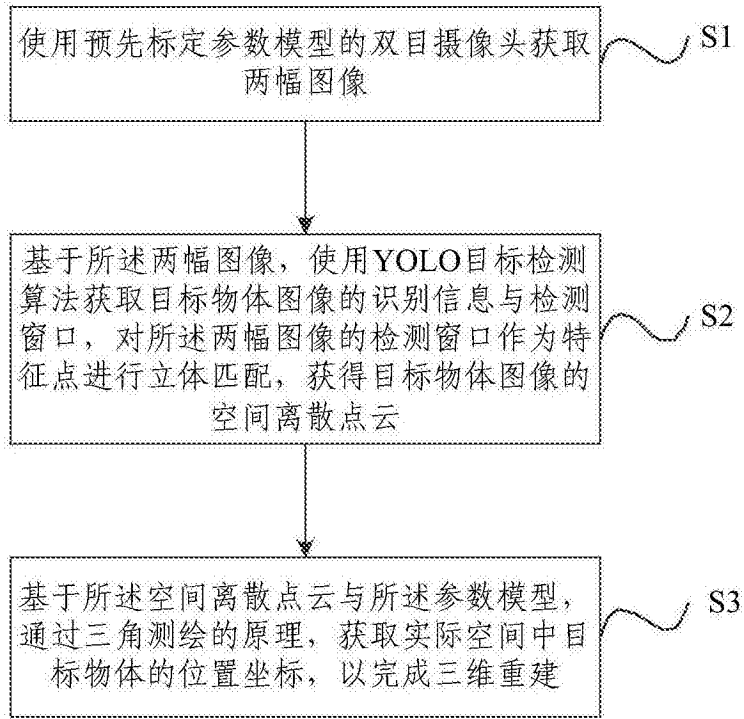


图1

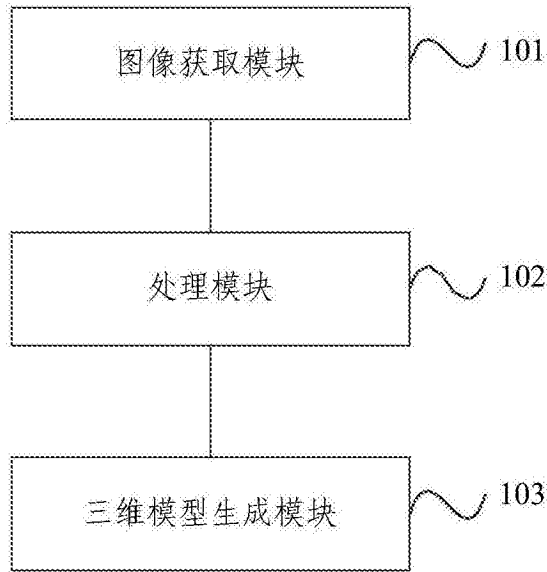


图2