



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110322512 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910576543.0

(22)申请日 2019.06.28

(71)申请人 中国科学院自动化研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路95号

(72)发明人 黎万义 王鹏 罗永康 孙佳

(74)专利代理机构 北京市恒有知识产权代理事务所(普通合伙) 11576
代理人 郭文浩 尹文会

(51)Int.Cl.

G06T 7/73(2017.01)

G06T 7/11(2017.01)

G06T 19/20(2011.01)

G06K 9/62(2006.01)

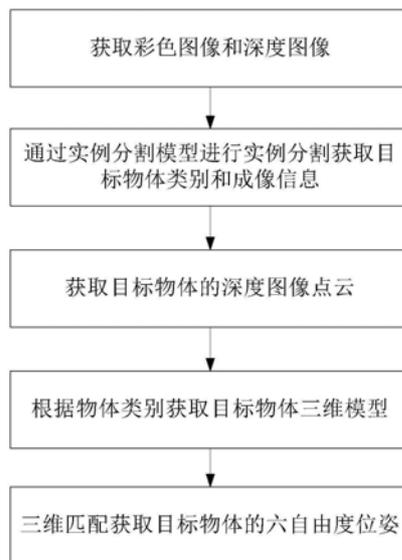
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法

(57)摘要

本发明属于计算机视觉和机器人技术领域,特别涉及一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,旨在为了解决现有六自由度物体位姿估计方法对背景杂乱、前景物体遮挡鲁棒性弱,需要训练样本数量大的问题,本发明基于有限样本扩容变换得到的大量训练样本,训练得到实例分割模型,使用训练好的实例分割模型对包含待测目标物体场景的彩色图像进行实例分割,依据实例分割结果获取目标物体的深度图像点云和目标物体三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体图像点云和目标物体三维模型进行匹配,并确定出目标物体的六自由度位姿。本发明能够在训练样本有限、背景杂乱、前景物体遮挡条件下,有效进行六自由度物体位姿估计,鲁棒性好。



1. 一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤S100,获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像;

步骤S200,基于所述彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体的类别;所述实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割;

步骤S300,基于所述包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云;

步骤S400,基于所述目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型;

步骤S500,基于所述目标物体的深度图像点云和所述目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

2. 根据权利要求1所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,所述彩色图像和所述深度图像通过具有深度测量功能的彩色照相机获取。

3. 根据权利要求1所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,所述实例分割模型为掩模区域卷积神经网络。

4. 根据权利要求3所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,所述实例分割模型使用的训练样本获取步骤为:

步骤S201,使用标注工具标注少量实例分割样本数据;

步骤S202,将标注的目标物体从所述样本数据中移除,使用图像编辑工具根据背景信息填充移除区域,生成背景图片;

步骤S203,从标注样本中抠取目标物体,对所述目标物体进行旋转和/或缩放变换,粘贴到随机选取的背景图片上,生成目标物体变换后的样本数据;

步骤S204,对步骤S203中目标物体变换后的样本数据,进行图片级变换,获取扩容后的训练样本;所述图片级变换包括垂直翻转、水平翻转、镜像、旋转、尺度变换、增加随机值到图像的色调和饱和度和亮度通道、对比度归一化中的一种或多种。

5. 根据权利要求1所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,步骤S500中所述预设的三维匹配方法为基于全局特征三维匹配方法、基于局部特征三维匹配方法、基于点对特征三维匹配方法中的一种。

6. 根据权利要求5所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,其特征在于,所述基于点对特征的匹配方法为通过机器视觉软件HALCON的find_surface_model获取目标物体六自由度位姿。

7. 一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计系统,其特征在于,该系统包括彩色图像和深度图像获取模块、实例分割模块、目标物体点云获取模块、三维模型获取模块、三维匹配获取六自由度位姿模块;

所述彩色图像和深度图像获取模块,配置为获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像;

所述实例分割模块,配置为基于所述彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体类别;所述实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割;

所述目标物体点云获取模块,配置为基于所述包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云;

所述三维模型获取模块,配置为基于所述目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型;

所述三维匹配获取六自由度位姿模块,配置为基于所述目标物体的深度图像点云和所述目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

8. 根据权利要求7所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计系统,其特征在于,所述彩色图像和深度图像获取模块为具有深度测量功能的彩色照相机。

9. 一种存储装置,其中存储有多条程序,其特征在于,所述程序适于由处理器加载并执行以实现权利要求1-6任一项所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

10. 一种处理装置,包括处理器、存储装置;处理器,适于执行各条程序;存储装置,适于存储多条程序;其特征在于,所述程序适于由处理器加载并执行以实现权利要求1-6任一项所述的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法

技术领域

[0001] 本发明属于计算机视觉和机器人技术领域,特别涉及一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

背景技术

[0002] 六自由度物体位姿估计是一个重要的机器人视觉任务,广泛应用于机器人抓取操作及增强现实等领域。六自由度物体位姿估计的目标在于,正确识别出输入图像中的目标物体类别并估计出物体在三维空间中的六自由度位姿(包括位置和朝向)。六自由度物体位姿估计的挑战性因素主要包括:前景物体遮挡,背景杂乱,多实例物体及标注训练样本的缺乏。这些因素的存在使该任务相当困难,仍然是一个开放的问题。

[0003] 研究者们提出许多方法以应对上述挑战性因素。常见的方法有:基于特征的方法、基于模板匹配的方法和基于学习的方法。基于特征的方法可细分为基于局部特征的方法、基于全局特征的方法和介于局部和全局方法之间的折衷方法。基于局部特征的方法无需预分割步骤,对遮挡和背景杂乱较为鲁棒,但计算量大,容易对对称及相似物体失效。基于全局特征的方法依赖全局特征描述子,需要物体的概念,从而需要分割步骤。因此,在分割困难或需要识别遮挡物体时,要避免使用基于全局特征的方法。介于局部和全局方法之间的折衷方法采用传统的局部匹配流程同时使用全局建模。这类方法依赖点对特征并在识别正确率和速度之间取得平衡。从公开的结果看,这类方法在仍然有较大的提升空间。基于模板匹配的方法使用的模板,在不同视角下捕获物体的不同外观。这类方法通过匹配输入图像和模板检测物体,并从匹配的模板中获得物体位姿。基于模板匹配的方法实践中速度较快并较为准确,但存在对杂乱和遮挡鲁棒性弱的问题。基于学习的方法使用有监督的机器学习方法用于物体识别和位姿估计,这类方法需要大量的标注样本,而且公开结果显示,基于学习的方法在对称及相似物体上检测性能较差。

[0004] 综上分析,研究能有效处理背景杂乱、前景遮挡和标注训练样本缺乏等难点的六自由度物体位姿估计方法,显得尤为重要。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有六自由度物体位姿估计方法对背景杂乱、前景物体遮挡鲁棒性弱,需要训练样本数量大的问题,本发明的第一方面,提出了一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,该方法包括以下步骤:

[0006] 步骤S100,获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像;

[0007] 步骤S200,基于所述彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体的类别;所述实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割;

[0008] 步骤S300,基于所述包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成

像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云;

[0009] 步骤S400,基于所述目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型;

[0010] 步骤S500,基于所述目标物体的深度图像点云和所述目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿;

[0011] 在一些优选实施方式中,所述彩色图像和所述深度图像通过具有深度测量功能的彩色照相机获取。

[0012] 在一些优选实施方式中,所述实例分割模型为掩模区域卷积神经网络。

[0013] 在一些优选实施方式中,所述实例分割模型使用的训练样本获取步骤为:

[0014] 步骤S201,使用标注工具标注少量实例分割样本数据;

[0015] 步骤S202,将标注的目标物体从所述样本数据中移除,使用图像编辑工具根据背景信息填充移除区域,生成背景图片;

[0016] 步骤S203,从标注样本中抠取目标物体,对所述目标物体进行旋转和/或缩放变换,粘贴到随机选取的背景图片上,生成目标物体变换后的样本数据;

[0017] 步骤S204,对步骤S203中目标物体变换后的样本数据,进行图片级变换,获取扩容后的训练样本;所述图片级变换包括垂直翻转、水平翻转、镜像、旋转、尺度变换、增加随机值到图像的色调和饱和度和亮度通道、对比度归一化中的一种或多种。

[0018] 在一些优选实施方式中,步骤S500中所述预设的三维匹配方法为基于全局特征三维匹配方法、基于局部特征三维匹配方法、基于点对特征三维匹配方法中的一种。

[0019] 在一些优选实施方式中,所述基于点对特征的匹配方法为通过机器视觉软件HALCON的find_surface_model获取目标物体的六自由度位姿。

[0020] 本发明的第二方面提出了一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计系统,该系统包括彩色图像和深度图像获取模块、实例分割模块、目标物体点云获取模块、三维模型获取模块、三维匹配获取六自由度位姿模块。

[0021] 所述彩色图像和深度图像获取模块,配置为获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像。

[0022] 所述实例分割模块,配置为基于所述彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体类别;所述实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割。

[0023] 所述目标物体点云获取模块,配置为基于所述包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云。

[0024] 所述三维模型获取模块,配置为基于所述目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取到目标物体的三维模型。

[0025] 所述三维匹配获取六自由度位姿模块,配置为基于所述目标物体的深度图像点云和所述目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

[0026] 在一些优选实施方式中,所述彩色图像和深度图像获取模块为具有深度测量功能

的彩色照相机。

[0027] 本发明的第三方面,提出了一种存储装置,其中存储有多条程序,所述程序适于由处理器加载并执行以实现上述的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

[0028] 本发明的第四方面,提出了一种处理装置,包括处理器、存储装置;处理器,适于执行各条程序;存储装置,适于存储多条程序;所述程序适于由处理器加载并执行以实现上述的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

[0029] 本发明有益效果:

[0030] 本发明提出的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,能够在训练样本有限、背景杂乱、前景物体遮挡条件下,有效进行六自由度物体位姿估计,鲁棒性好。

附图说明

[0031] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0032] 图1是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法流程示意图;

[0033] 图2是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法中样本数据标注示例图;

[0034] 图3是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法中背景图片生成示例图;

[0035] 图4是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法中目标物体变换示例图;

[0036] 图5是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法中图片级变换示例图;

[0037] 图6是本发明一种实施例的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法流程示例图。

具体实施方式

[0038] 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、完整地描述,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。

[0039] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

[0040] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0041] 本发明的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法包括以下步骤:

[0042] 步骤S100,获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像;

[0043] 步骤S200,基于彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体的类别;实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割;

[0044] 步骤S300,基于包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云;

[0045] 步骤S400,基于目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型;

[0046] 步骤S500,基于目标物体的深度图像点云和目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

[0047] 为了更清晰地对本发明结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法一种实施例进行说明,下面首先从样本扩容、实例分割模型的获取、目标物体三维模型库建立进行描述,然后结合图1对结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法步骤展开进行描述。

[0048] 1、样本扩容

[0049] 步骤S201,使用标注工具标注少量实例分割样本数据。

[0050] 使用开源的标注工具LabelMe,对小样本图像数据进行目标物体标注,本实施例中小样本图像数据为25张不同视角的红绿蓝三通道彩色(RGB)图片,如图2所示本实施例中一张标注样本数据的示例,图中的英文单词为物体类别名称,分别为蛋盒子(egg box)、鸭子(duck)水壶(can)、猫(cat)、电钻(driller)、胶水(glue)、冲孔机(hole puncher)、台钳(bench vise)、猿(ape)。

[0051] 步骤S202,将标注的目标物体从样本数据中移除,使用图像编辑工具根据背景信息填充移除区域,生成背景图片。

[0052] 使用图像编辑工具软件(Photopea)将标注的目标物体从样本数据中移除,使用其中的内容填充工具根据背景信息填充移除区域,从而生成移除了目标物体的背景图片。本实施例从25张标注样本数据中随机选取5张,进行背景生成操作,选取的标注样本数据每张生成1张背景图,共生成5张背景图。如图3中(a)和(b)分别为生成的两个背景的示例,其中图3中(a)为图2生成的背景,图3中(b)为其他四张背景图中的一个。

[0053] 步骤S203,从标注样本中抠取目标物体,对目标物体进行旋转和/或缩放变换,粘贴到随机选取的背景图上,生成目标物体变换后的样本数据。

[0054] 使用复制-变换-粘贴的方式合成大量实例分割样本数据,具体为复制标注的物体区域,对其进行二维旋转、尺度缩放等物体区域级的变换;然后粘贴到从步骤S202生成的5张背景图中随机选取的背景图上,粘贴时使用图像融合的方法使物体图与背景图之间的边界自然过渡,同时产生物体之间的遮挡及物体区域的截断效果。本实施例中,基于25张标注的训练样本,合成方式生成了17000多张样本图,如图4中(a)和(b)所示为其中生成的两个样本数据示例,图中的英文单词为物体类别名称,分别为蛋盒子(egg box)、鸭子(duck)水壶(can)、电钻(driller)、胶水(glue)、冲孔机(hole puncher)、台钳(bench vise)、猿

(ape)。

[0055] 步骤S204,对步骤S203中目标物体变换后的样本数据,进行图片级变换,获取扩容后的训练样本;图片级变换包括垂直翻转、水平翻转、镜像、旋转、尺度变换(即缩放)、增加随机值到图像的色调和饱和度和亮度通道、对比度归一化中的一种或多种。

[0056] 图4样本数据经图片级变换得到了扩容后的训练样本,如图5中(a)、(b)、(c)、(d)所示为其中部分训练样本示例。

[0057] 本实施例中还可以采用其他标注工具和图像编辑工具,此处不再一一列举。

[0058] 2、实例分割模型的获取

[0059] 本实施例中的实例分割模型基于掩模区域卷积神经网络(Mask R-CNN)构建,通过上述方法获取训练样本,并对实例分割模型进行训练。本实施例中实例分割模型的训练参数设置为学习率(learning rate)= $1e-3$,动量(momentum)=0.9,权重衰减(weight decay)= $1e-4$,使用从COCO数据集预训练好的参数对模型进行初始化后,输入合成的训练样本对模型进行精调。训练结束,保存训练好的实例分割模型。

[0060] 本实施例中实例分割模型采用Mask R-CNN进行构建,还可以采用其他网络架构的实例分割模型,此处不再一一列举。

[0061] 3、目标物体三维模型库建立

[0062] 通过三维计算机辅助设计软件设计(CAD)或基于目标物体三维图像进行三维重建获取目标物体三维模型,建立目标物体三维模型库。

[0063] 4、结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法实施例

[0064] 本发明的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法,如图1所示,包括以下步骤:

[0065] 步骤S100,获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像。

[0066] 通过具有深度测量功能的彩色照相机(RGB-D相机)获取包含待测目标物体场景的彩色图像和深度图像,如图6中(a)所示为获取的一个彩色图像示例,如图6中(b)所示为获取的一个深度图像示例。

[0067] 步骤S200,基于彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体的类别;实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割。图6中(c)为本实施例中实例分割后的图像的一个示例,图中的英文单词为物体类别名称,分别为蛋盒子(egg box)、鸭子(duck)、水壶(can)、猫(cat)、电钻(driller)、冲孔机(hole puncher)、猿(ape)。

[0068] 步骤S300,基于包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取所述目标物体的深度图像点云。

[0069] 具体来说,将目标成像点信息的数据,即二值掩模区域,作为深度图中目标区域,获取目标区域深度数据后,根据相机的内部参数,将深度数据转换为三维空间中的点云信息。本实施例中的水壶、猫、蛋盒子的深度图像经转换,得到的点云如图6中(d)、(e)、(f)所示。

[0070] 步骤S400,基于目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型。

[0071] 本实施例中获取到的水壶、猫、蛋盒子的三维模型如图6中(g)、(h)、(i)所示。

[0072] 步骤S500,基于目标物体的深度图像点云和目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

[0073] 基于步骤S200实例分割得到的目标物体的类别名称,从三维模型库中检索并获取对应的目标物体三维模型,本实施例中使用基于点对特征的三维匹配方法的机器视觉软件HALCON 13.0.2中的find_surface_model将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,输出多个匹配结果和相应匹配结果的分值。从匹配结果中选取分值最高的作为最终目标物体的六自由度位姿。图6中(j)为本实施例中根据估计的六自由度位姿将物体三维模型渲染到实际场景中的效果示例,该图上的数字:第一个为物体类别编号,第二个为三维匹配的分值。

[0074] 将目标物体类别名称和目标物体在三维空间中的六自由度位姿(包括位置和朝向)作为结果输出,具体包括出现在图像中的目标物体的类别名称、分割区域,以及目标物体相对于相机坐标系的六自由度位姿(3×3 旋转矩阵和 3×1 的平移向量)。

[0075] 本实施例中三维匹配方法采用基于点对特征的三维匹配方法,也可以采用基于全局特征的三维匹配方法,如基于视点特征直方图描述子(Viewpoint Feature Histogram, VFH)的三维匹配方法、基于聚类视点直方图描述子(Clustered Viewpoint Feature Histogram, CVFH)的三维匹配方法;还可以采用基于局部特征三维匹配方法,如基于点特征直方图(point feature histogram, PFH)的三维匹配方法、基于快速点特征直方图(fast point feature histogram, FPFH)的三维匹配方法,此处不再一一列举。

[0076] 本发明实施例的一种结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计系统,该系统包括彩色图像和深度图像获取模块、实例分割模块、目标物体点云获取模块、三维模型获取模块、三维匹配获取六自由度位姿模块。

[0077] 彩色图像和深度图像获取模块,配置为获取包含待测目标物体场景的彩色图像,获取包含待测目标物体场景的深度图像。

[0078] 实例分割模块,配置为基于彩色图像,通过实例分割模型获取实例分割结果,输出包含目标物体成像点信息的数据和目标物体类别;实例分割模型基于小样本训练数据的扩容变换进行深度学习获取,用于对输入的彩色图像进行实例分割。

[0079] 目标物体点云获取模块,配置为基于包含目标物体成像点信息的数据,建立目标物体彩色图像成像点与深度图像成像点的对应关系,获取目标物体的深度图像点云。

[0080] 三维模型获取模块,配置为基于目标物体的类别,从预设的目标物体三维模型库中检索获取目标物体的三维模型。

[0081] 三维匹配获取六自由度位姿模块,配置为基于目标物体的深度图像点云和目标物体的三维模型,通过预设的三维匹配方法将目标物体的深度图像点云与目标物体的三维模型进行匹配,获取目标物体的六自由度位姿。

[0082] 所属技术领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统的的工作过程及有关说明,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0083] 需要说明的是,上述实施例提供的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计系统,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,在实际应用中,可以根据需要而将上述

功能分配由不同的功能模块来完成,即将本发明实施例中的模块或者步骤再分解或者组合,例如,上述实施例的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。对于本发明实施例中涉及的模块、步骤的名称,仅仅是为了区分各个模块或者步骤,不视为对本发明的不当限定。

[0084] 本发明实施例的一种存储装置,其中存储有多条程序,所述程序适于由处理器加载并执行以实现上述的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

[0085] 本发明实施例的一种处理装置,包括处理器、存储装置;处理器,适于执行各条程序;存储装置,适于存储多条程序;所述程序适于由处理器加载并执行以实现上述的结合小样本实例分割和三维匹配的物体位姿估计方法。

[0086] 所属技术领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的存储装置、处理装置的具体工作过程及有关说明,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0087] 本领域技术人员应该能够意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块、方法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,软件模块、方法步骤对应的程序可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。为了清楚地说明电子硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以电子硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0088] 术语“包括”或者任何其它类似用语旨在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备/装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者还包括这些过程、方法、物品或者设备/装置所固有的要素。

[0089] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

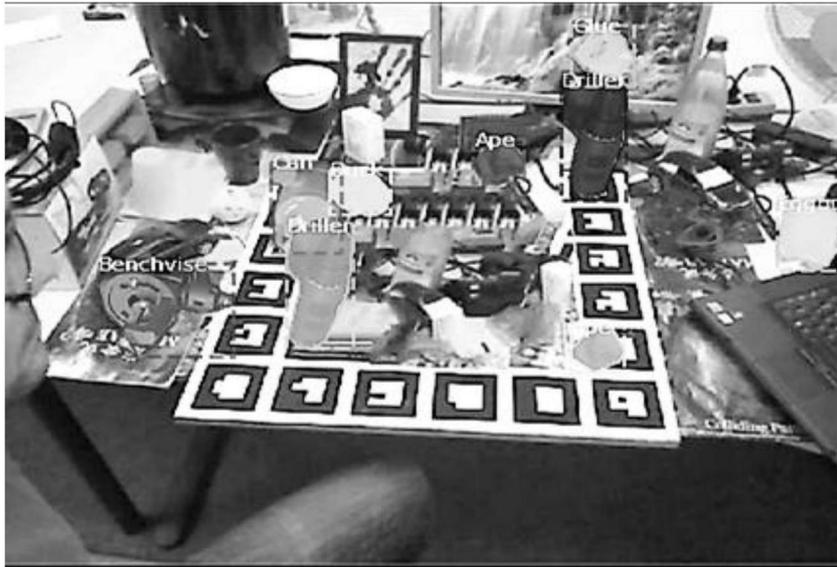


(a)



(b)

图3



(a)

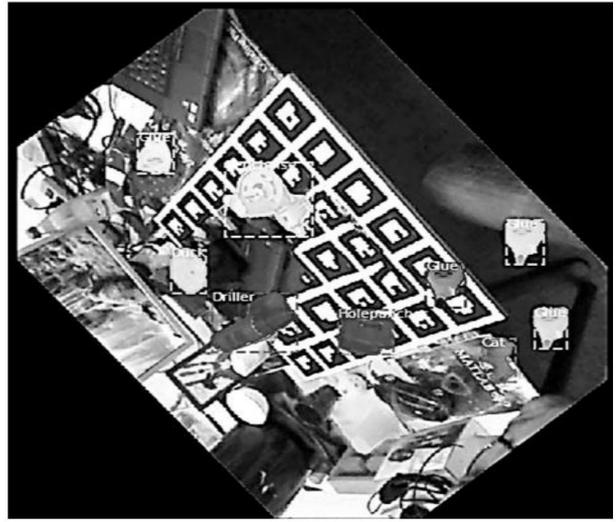


(b)

图4



(a)



(b)



(c)

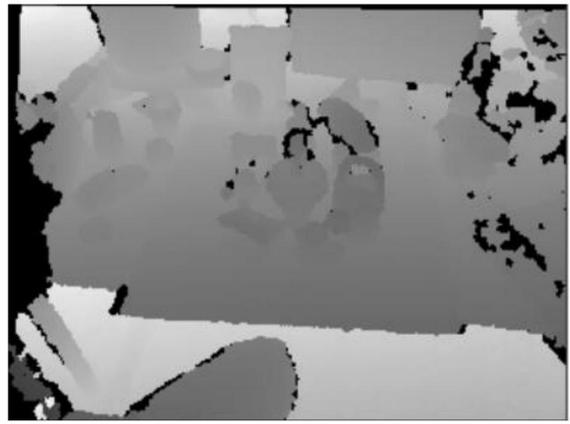


(d)

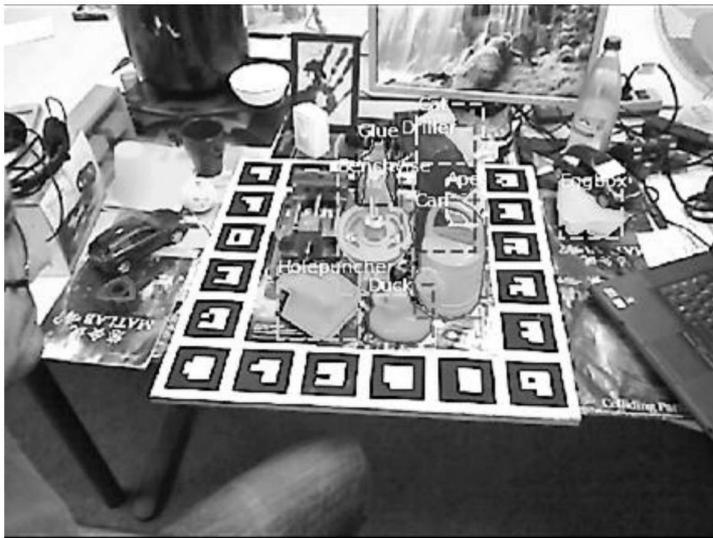
图5



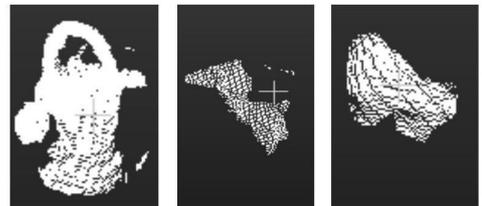
(a)



(b)



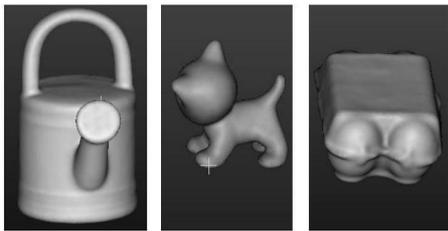
(c)



(d)

(e)

(f)



(g)

(h)

(i)



(j)

图6