



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117058250 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 14

(21) 申请号 202311107789.6

(22) 申请日 2023.08.30

(71) 申请人 成都市卡蛙科技有限公司

地址 610000 四川省成都市中国(四川)自由贸易试验区成都高新区天府大道北段1480号1楼16号

(72) 发明人 韩强 彭登富

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 朱彩银

(51) Int. Cl.

G06T 7/80 (2017.01)

G06T 7/593 (2017.01)

G06V 20/56 (2022.01)

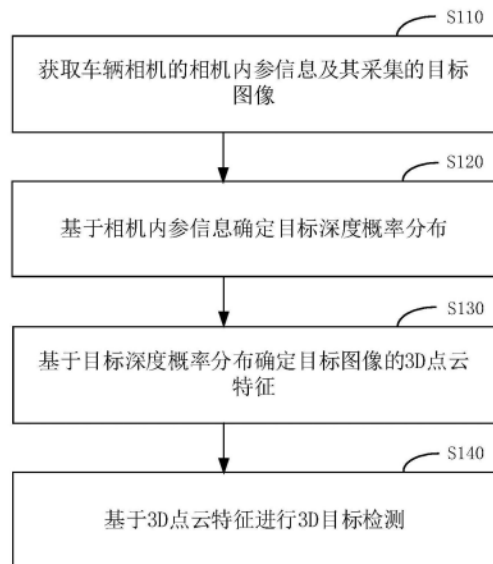
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于相机的3D目标检测方法、装置、设备及介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种基于相机的3D目标检测方法、装置、设备及介质。其中,该方法包括:获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征;基于所述3D点云特征进行3D目标检测。本技术方案,可以解决相机内参必须与开发阶段采用的摄像头的内参保持一致,否则会导致深度预测精度下降的问题。



1. 一种基于相机的3D目标检测方法,其特征在于,包括:
获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;
基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;
基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征;
基于所述3D点云特征进行3D目标检测。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述相机内参信息包括真实相机内参和虚拟相机内参;
相应的,基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布,包括:
基于所述虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布;
根据所述虚拟相机内参、所述真实相机内参以及所述虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,基于所述虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布,包括:
将所述虚拟相机内参输入深度预测模型,得到所述目标图像的虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据;
根据所述均值和所述误差数据确定虚拟深度概率分布。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,根据所述均值和所述误差数据确定虚拟深度概率分布,包括:
将所述均值和所述误差数据输入设定概率分布函数,得到虚拟深度概率分布。
5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述真实相机内参包括真实焦距,所述虚拟相机内参包括虚拟焦距;
相应的,根据所述虚拟相机内参、所述真实相机内参以及所述虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布,包括:
根据所述真实焦距确定相机平均焦距;
根据所述相机平均焦距、所述虚拟焦距以及所述虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。
6. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在确定目标深度概率分布之后,还包括:
获取缩放参数和偏移参数;
根据所述缩放参数对所述目标深度概率分布进行缩放调整,和/或根据所述偏移参数对所述目标深度概率分布进行偏移调整。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征,包括:
通过特征提取网络提取所述目标图像的图像特征;
基于所述目标深度概率分布、相机内参信息以及图像特征生成目标图像的3D点云特征。
8. 一种基于相机的3D目标检测装置,其特征在于,包括:
信息获取模块,用于获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;
目标深度概率分布确定模块,用于基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;
点云特征确定模块,用于基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特

征;

3D目标检测检测模块,用于基于所述3D点云特征进行3D目标检测。

9.一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-7中任一项所述的基于相机的3D目标检测方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现权利要求1-7中任一项所述的基于相机的3D目标检测方法。

一种基于相机的3D目标检测方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉技术领域,尤其涉及一种基于相机的3D目标检测方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,自动驾驶技术在人们生活中的应用越来越广泛。自动驾驶载体可以对周围一定距离内的目标物体(车辆、行人、骑车人等)进行3D检测,以获得目标物体的三维空间信息。基于目标物体的三维空间信息对目标物体进行测距、测速,以实现更好的驾驶控制。

[0003] 目前,利用多个摄像采集的图像,在鸟瞰空间(BEV空间)进行3D检测,并应用在辅助驾驶或者自动驾驶的感知任务中,但一般的图像BEV技术,如果在一组摄像头的内参和外参基础上进行开发,则只能在该组参数上进行使用,如果相机型号或者安装位置发生改变,检测结果的精度会大幅降低。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种基于相机的3D目标检测方法、装置、设备及介质,可以解决相机内参必须与开发阶段采用的摄像头的内参保持一致,否则会导致深度预测精度下降的问题。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种基于相机的3D目标检测方法,包括:

[0006] 获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;

[0007] 基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;

[0008] 基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征;

[0009] 基于所述3D点云特征进行3D目标检测。

[0010] 可选的,所述相机内参信息包括真实相机内参和虚拟相机内参;

[0011] 相应的,基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布,包括:

[0012] 基于所述虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布;

[0013] 根据所述虚拟相机内参、所述真实相机内参以及所述虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0014] 可选的,基于所述虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布,包括:

[0015] 将所述虚拟相机内参输入深度预测模型,得到所述目标图像的虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据;

[0016] 根据所述均值和所述误差数据确定虚拟深度概率分布。

[0017] 可选的,根据所述均值和所述误差数据确定虚拟深度概率分布,包括:

[0018] 将所述均值和所述误差数据输入设定概率分布函数,得到虚拟深度概率分布。

[0019] 可选的,所述真实相机内参包括真实焦距,所述虚拟相机内参包括虚拟焦距;

[0020] 相应的,根据所述虚拟相机内参、所述真实相机内参以及所述虚拟深度概率分布

确定目标深度概率分布,包括:

[0021] 根据所述真实焦距确定相机平均焦距;

[0022] 根据所述相机平均焦距、所述虚拟焦距以及所述虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0023] 可选的,在确定目标深度概率分布之后,还包括:

[0024] 获取缩放参数和偏移参数;

[0025] 根据所述缩放参数对所述目标深度概率分布进行缩放调整,和/或根据所述偏移参数对所述目标深度概率分布进行偏移调整。

[0026] 可选的,基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征,包括:

[0027] 通过特征提取网络提取所述目标图像的图像特征;

[0028] 基于所述目标深度概率分布、相机内参信息以及图像特征生成目标图像的3D点云特征。

[0029] 根据本发明的另一方面,提供了一种基于相机的3D目标检测装置,包括:

[0030] 信息获取模块,用于获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;

[0031] 目标深度概率分布确定模块,用于基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;

[0032] 点云特征确定模块,用于基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征;

[0033] 3D目标检测检测模块,用于基于所述3D点云特征进行3D目标检测。

[0034] 根据本发明的另一方面,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0035] 至少一个处理器;以及

[0036] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0037] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明任一实施例所述的基于相机的3D目标检测方法。

[0038] 根据本发明的另一方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现本发明任一实施例所述的基于相机的3D目标检测方法。

[0039] 本发明实施例的技术方案,通过获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;基于所述相机内参信息确定目标深度概率分布;基于所述目标深度概率分布确定所述目标图像的3D点云特征;基于所述3D点云特征进行3D目标检测。本技术方案,可以解决相机内参必须与开发阶段采用的摄像头的内参保持一致,否则会导致深度预测精度下降的问题。

[0040] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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他的附图。

[0042] 图1是根据本发明实施例一提供的一种基于相机的3D目标检测方法的流程图;

[0043] 图2是根据本发明实施例二提供的一种基于相机的3D目标检测方法的流程图;

[0044] 图3是根据本发明实施例三提供的一种基于相机的3D目标检测装置的结构示意图;

[0045] 图4是根据本发明实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0047] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”“目标”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0048] 实施例一

[0049] 图1是根据本发明实施例一提供的一种基于相机的3D目标检测方法的流程图,本实施例可适用于车载相机对3D目标进行检测的情况,该方法可以由一种基于相机的3D目标检测装置来执行,该一种基于相机的3D目标检测装置可以采用硬件和/或软件的形式实现,该一种基于相机的3D目标检测装置可配置于具有数据处理能力的电子设备中。如图1所示,该方法包括:

[0050] 本实施例中于利用车载相机的摄像头采集的目标图像进行相机内参自适应深度估计,同时对深度的概率分布进行计算,然后利用获得的深度结果,以及通过神经网络获得的图像特征,将2D图像信息投影到3D的鸟瞰空间中,进行3D检测。本实施例的方案可以自适应不同的相机内外参,不再对应用时相机的内外参有严格要求,大大的提升了通用性与易用性。

[0051] S110、获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像。

[0052] 其中,车辆相机可以理解为汽车常规搭建的多个相机,分别用于拍摄车辆的图像。例如,车辆相机用于拍摄车身前方、车身侧方、以及车身后方等各个方向,覆盖车身四周360度的视野。相机内参信息可以理解为相机内参矩阵信息,相机内参矩阵信息可以包括相机内部的参数信息,例如包括相机焦距、像素宽高以及主点(也称为光心)等信息。目标图像可以理解为用户采集到的车辆周围的图像信息。本实施例中采集的目标图像可以是车辆搭载的摄像头图像;具体可以是车辆搭载6个或者更多的摄像头,分别拍摄车身前方,侧方,

以及后方等各个方向,覆盖车身四周360度的视野图像。本实施例中可以获取车辆相机的内参矩阵信息以及基于车辆相机采集到的目标图像。

[0053] S120、基于相机内参信息确定目标深度概率分布。

[0054] 其中,目标深度概率分布可以通过相机内参信息的焦距通过数学公式换算得到。进一步的,本实施例中的相机内参信息可以包括真实相机内参和虚拟相机内参。本实施例中可以基于虚拟相机内参进行深度估计,确定出虚拟深度概率分布,通过虚拟深度概率分布和相机内参信息通过设定公式计算得到目标深度概率分布。本实施例可以根据相机内参信息通过设定公式计算确定出目标深度概率分布。

[0055] S130、基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征。

[0056] 其中,3D点云特征可以理解为目标图像的三维点云特征。本实施例中可以根据目标深度概率分布确定出目标图像的3D点云特征。具体的,本实施例中可以将目标深度概率分布进行离散化,以便生成目标图像的伪点云特征。

[0057] 在本实施例中,可选的,基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征,包括:通过特征提取网络提取目标图像的图像特征;基于目标深度概率分布、相机内参信息以及图像特征生成目标图像的3D点云特征。

[0058] 其中,特征提取网络可以是预先训练完成的神经网络。示例性的,特征提取网络可由卷积神经网络或者transformer网络构成。本实施例中可以通过特征提取网络提取目标图像的图像特征。图像特征可以是图像语义信息。本实施例中可以基于目标深度概率分布、相机内参信息以及提取的图像特征,生成图像的伪点云特征,将图像的伪点云特征投影在鸟瞰空间中,分为各个独立的柱状空间;对每个柱状空间的点云特征进行求和,获得鸟瞰空间的图像特征(即BEV特征),也就是图像的3D点云特征。本实施例中通过这样的设置,可以基于目标深度概率分布、相机内参信息以及图像特征生成目标图像的点云特征,从而便于进行3D目标检测。

[0059] S140、基于3D点云特征进行3D目标检测。

[0060] 其中,3D目标检测可以通过3D目标检测头进行检测。示例性的,3D目标检测头可选用CenterPoint或者其他方法。本实施例中可以对3D点云特征运用3D目标检测头,进行检测,获得3D目标检测结果。

[0061] 本发明实施例的技术方案,通过获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;基于相机内参信息确定目标深度概率分布;基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征;基于3D点云特征进行3D目标检测。本技术方案,可以解决相机内参必须与开发阶段采用的摄像头的内参保持一致,否则会导致深度预测精度下降的问题。

[0062] 实施例二

[0063] 图2是根据本发明实施例二提供的一种基于相机的3D目标检测方法的流程图,本实施例以上述实施例为基础进行优化。具体优化为:相机内参信息包括真实相机内参和虚拟相机内参;相应的,基于相机内参信息确定目标深度概率分布,包括:基于虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布;根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。如图2所示,该方法包括:

[0064] S210、获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像。

[0065] 其中,相机内参信息包括真实相机内参和虚拟相机内参。虚拟相机内参可以是预

先设定好的内参信息。本实施例中的虚拟相机内参可以设定为不同的取值,可以根据实际需求进行设定。本实施例中可以对目标图像假定一个相同的虚拟相机内参。本实施例的虚拟相机内参可以设定为不同的取值。示例性的,虚拟相机内参的焦距值可以取值为1414,其取值范围可以取800至1500之间的值。本实施例中的相机内参信息可以包括真实相机内参和设定的虚拟相机内参。

[0066] S220、基于虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布。

[0067] 其中,深度估计是一种计算机视觉任务,其旨在从2D图像估计深度。虚拟深度概率分布可以是由数学期望值和不确定度构成。基于数学期望值,不确定度,选用不同的概率分布的公式,可以获得不同的虚拟深度概率分布结果。本实施例选用的是显式的深度估计,也就是通过设定模型会产生深度估计的中间结果。本实施例中可以对设定的虚拟相机内参进行深度估计,确定出虚拟深度概率分布。

[0068] 在本实施例中,可选的,基于虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布,包括:将虚拟相机内参输入深度预测模型,得到目标图像的虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据;根据均值和误差数据确定虚拟深度概率分布。

[0069] 其中,深度预测模型可以是预先训练好的模型。深度预测模型可以部署在车载系统上。深度预测模型可以用于确定目标图像的虚拟深度信息。虚拟深度可以理解为基于虚拟相机内参得到的像素深度。虚拟深度不是一个数值,而是由虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据构成。虚拟深度的均值可以理解为虚拟深度的平均值。虚拟深度的均值还可以称为数学期望值。虚拟深度的误差数据可以理解为虚拟深度的测量误差数据,可以通过模型直接得到。本实施例中的虚拟深度的误差数据还可以称为虚拟深度的不确定度。

[0070] 本实施例可以将虚拟相机内参输入到训练好的深度预测模型中,得到目标图像中每个像素的虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据,根据输出虚拟深度的均值和误差数据确定出虚拟深度概率分布。本实施例中通过这样的设置,可以确定出虚拟相机内参的虚拟深度概率分布,以便于后续基于虚拟深度概率分布确定真实的深度概率分布,能够自适应不同的相机内外参。

[0071] 在本实施例中,可选的,根据均值和误差数据确定虚拟深度概率分布,包括:将均值和误差数据输入设定概率分布函数,得到虚拟深度概率分布。

[0072] 其中,设定概率分布函数可以预先设定的概率分布函数。设定概率分布函数可以包括正态分布或者拉普拉斯分布等函数,可以根据实际需求进行设定。概率分布函数可以通过输入数学期望值和方差数据就可以得到对应的概率分布。本实施例中的均值可以理解为数学期望值,误差数据就可以理解为方差数据,因此,将虚拟深度的均值和误差数据输入设定概率分布函数,就可以得到对应的虚拟深度概率分布。本实施例中通过这样的设置,可以灵活选用不同的概率分布函数,以确定出虚拟深度概率分布,更加方便快捷。

[0073] S230、根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0074] 其中,目标深度概率分布就可以理解为真实相机内参对应的真实深度概率分布。本实施例中可以根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布通过相关数据公式换算可以得到目标深度概率分布。

[0075] 在本实施例中,可选的,真实相机内参包括真实焦距,虚拟相机内参包括虚拟焦

距;相应的,根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布,包括:根据真实焦距确定相机平均焦距;根据相机平均焦距、虚拟焦距以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0076] 其中,相机平均焦距可以利用真实相机内参的焦距值计算得到。目标深度概率分布可以是利用虚拟内参的焦距值、平均焦距以及虚拟深度概率分布计算得到的。

[0077] 具体的,本实施例中可以利用真实相机内参中x方向和y方向上的焦距值,计算出平均真实焦距的方式为:

$$[0078] \quad f_r = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

[0079] 其中, f_x 为真实相机内参x的焦距值, f_y 为真实相机内参y的焦距值, f_r 为平均真实焦距。

[0080] 然后,利用虚拟相机内参的焦距、相机平均焦距以及虚拟深度概率分布计算出真实深度值的方式为:

$$[0081] \quad F(D_r) = f\left(\frac{f_v}{f_r} * D_r\right)$$

[0082] 其中, f_r 为相机平均焦距, f_v 为虚拟相机内参的焦距, f 为虚拟深度概率分布, F 为真实深度值概率分布。 D_r 可以代表为真实深度,这里的 D_r 可以理解为一个函数的自变量。

[0083] 本实施例中由于虚拟相机内参对于任何输入的目标图像均为相同,虚拟深度值的预测不受相机参数的影响。对于任意相机内参,均可获得高精度的虚拟深度概率分布结果,目标深度概率分布可根据计算得到的相机平均焦距、虚拟焦距以及虚拟深度概率分布换算得到。本实施例的方案应用到一组内外参差异较大的相机内外参参数的场景时,大大提高了3D目标检测的精度。

[0084] 在本实施例中,可选的,在确定目标深度概率分布之后,还包括:获取缩放参数和偏移参数;根据缩放参数对目标深度概率分布进行缩放调整,和/或根据偏移参数对目标深度概率分布进行偏移调整。

[0085] 其中,缩放参数可以理解为设定好的数值参数。缩放参数可以用于对目标深度概率分布进行缩放调整。偏移参数可以理解为设定好的数值参数。偏移参数可以用于对目标深度概率分布进行偏移调整。示例性的,本实施例中的缩放参数可以为1.1,偏移参数可以为0.1,可以根据实际需求进行设定。

[0086] 本实施例中可以通过预先设定好的缩放参数和偏移参数对目标深度概率分布分别进行缩放调整和偏移调整。具体的,本实施例中可以对目标深度概率分布乘以缩放参数进行缩放调整,或者对目标深度概率分布加上偏移参数进行偏移调整;还可以是对目标深度概率分布乘以缩放参数进行缩放调整,再加上偏移参数进行偏移调整,本实施例中对目标深度概率分布进行调整时,全空间概率积分可不等于1.0,其不影响后续模块的功能实现。

[0087] 示例性的,本实施例的目标深度概率分布调整的公式如下:

$$[0088] \quad F'(D_r) = \alpha * F(D_r) + \beta$$

[0089] 其中, F 为目标深度值概率分布, F' 为调整后的目标深度值概率分布, α 可以为缩放参数, β 可以为偏移参数。示例性的,缩放参数 α 取值可以为1.1,偏移参数 β 取值可以为0.1。

[0090] 本实施例中由于对目标深度概率分布的概率预测无法做到完成的准确,可以对目标深度概率分布进行调整,从而保证图像特征伪点云在真实深度的概率预测不准确的情况下,仍有足够的特征信息。

[0091] 本实施例中可以在确定目标深度概率分布之后,可以根据缩放参数对目标深度概率分布进行缩放调整,和/或根据偏移参数对目标深度概率分布进行偏移调整,从而使目标深度概率分布确定目标图像的点云特征更为详细,提高了准确性。

[0092] S240、基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征。

[0093] S250、基于3D点云特征进行3D目标检测。

[0094] 本发明实施例的技术方案,通过获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像;基于虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布;根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征;基于3D点云特征进行3D目标检测。本技术方案,可以解决相机内参必须与开发阶段采用的摄像头的内参保持一致,否则会导致深度预测精度下降的问题。

[0095] 实施例三

[0096] 图3是根据本发明实施例三提供的一种基于相机的3D目标检测装置的结构示意图。如图3所示,该装置包括:

[0097] 信息获取模块310,用于获取车辆相机的相机内参信息及其采集的目标图像。

[0098] 目标深度概率分布确定模块320,用于基于相机内参信息确定目标深度概率分布。

[0099] 点云特征确定模块330,用于基于目标深度概率分布确定目标图像的3D点云特征。

[0100] 3D目标检测检测模块340,用于基于3D点云特征进行3D目标检测。

[0101] 可选的,相机内参信息包括真实相机内参和虚拟相机内参;

[0102] 相应的,目标深度概率分布确定模块320,包括:

[0103] 虚拟深度概率分布单元,用于基于虚拟相机内参进行深度估计,确定虚拟深度概率分布;

[0104] 目标深度概率分布确定单元,用于根据虚拟相机内参、真实相机内参以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0105] 可选的,虚拟深度概率分布单元,用于将虚拟相机内参输入深度预测模型,得到目标图像的虚拟深度的均值和虚拟深度的误差数据;根据均值和误差数据确定虚拟深度概率分布。

[0106] 可选的,虚拟深度概率分布单元,具体用于将均值和误差数据输入设定概率分布函数,得到虚拟深度概率分布。

[0107] 可选的,真实相机内参包括真实焦距,虚拟相机内参包括虚拟焦距;

[0108] 相应的,目标深度概率分布确定单元,用于根据真实焦距确定相机平均焦距;根据相机平均焦距、虚拟焦距以及虚拟深度概率分布确定目标深度概率分布。

[0109] 可选的,装置,还包括:

[0110] 调整模块,用于在确定目标深度概率分布之后,获取缩放参数和偏移参数;根据缩放参数对目标深度概率分布进行缩放调整,和/或根据偏移参数对目标深度概率分布进行偏移调整。

[0111] 可选的,点云特征确定模块330,用于通过特征提取网络提取目标图像的图像特

征；

[0112] 基于目标深度概率分布、相机内参信息以及图像特征生成目标图像的3D点云特征。

[0113] 本发明实施例所提供的一种基于相机的3D目标检测装置可执行本发明任意实施例所提供的一种基于相机的3D目标检测方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0114] 实施例四

[0115] 图4是根据本发明实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。电子设备10旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备(如头盔、眼镜、手表等)和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本发明的实现。

[0116] 如图4所示,电子设备10包括至少一个处理器11,以及与至少一个处理器11通信连接的存储器,如只读存储器(ROM)12、随机访问存储器(RAM)13等,其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的计算机程序,处理器11可以根据存储在只读存储器(ROM)12中的计算机程序或者从存储单元18加载到随机访问存储器(RAM)13中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 13中,还可存储电子设备10操作所需的各种程序和数据。处理器11、ROM 12以及RAM 13通过总线14彼此相连。输入/输出(I/O)接口15也连接至总线14。

[0117] 电子设备10中的多个部件连接至I/O接口15,包括:输入单元16,例如键盘、鼠标等;输出单元17,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元18,例如磁盘、光盘等;以及通信单元19,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元19允许电子设备10通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0118] 处理器11可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。处理器11的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的处理器、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。处理器11执行上文所描述的各个方法和处理,例如基于相机的3D目标检测方法。

[0119] 在一些实施例中,基于相机的3D目标检测方法可被实现为计算机程序,其被有形地包含于计算机可读存储介质,例如存储单元18。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 12和/或通信单元19而被载入和/或安装到电子设备10上。当计算机程序加载到RAM 13并由处理器11执行时,可以执行上文描述的基于相机的3D目标检测方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,处理器11可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行基于相机的3D目标检测方法。

[0120] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出

装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0121] 用于实施本发明的方法的计算机程序可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些计算机程序可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器,使得计算机程序当由处理器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。计算机程序可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0122] 在本发明的上下文中,计算机可读存储介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的计算机程序。计算机可读存储介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。备选地,计算机可读存储介质可以是机器可读信号介质。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0123] 为了提供与用户的交互,可以在电子设备上实施此处描述的系统和技术,该电子设备具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给电子设备。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0124] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)、区块链网络和互联网。

[0125] 计算系统可以包括客户端和服务器。客户端和服务器一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。服务器可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与VPS服务中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0126] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0127] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

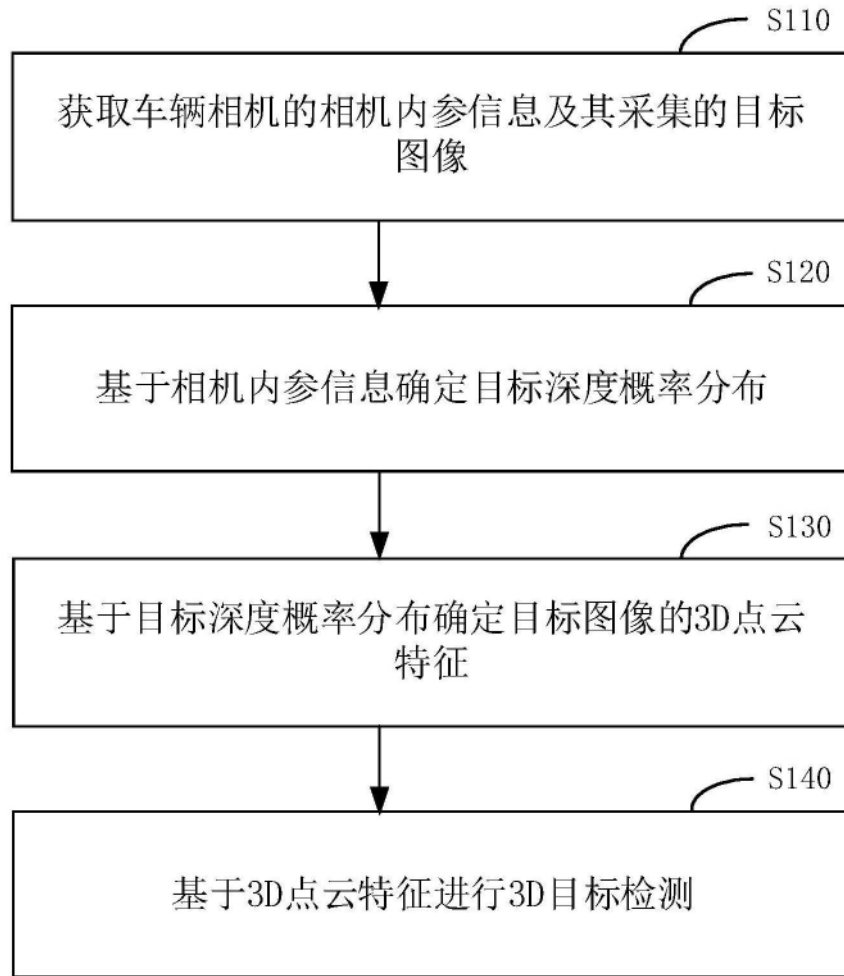


图1

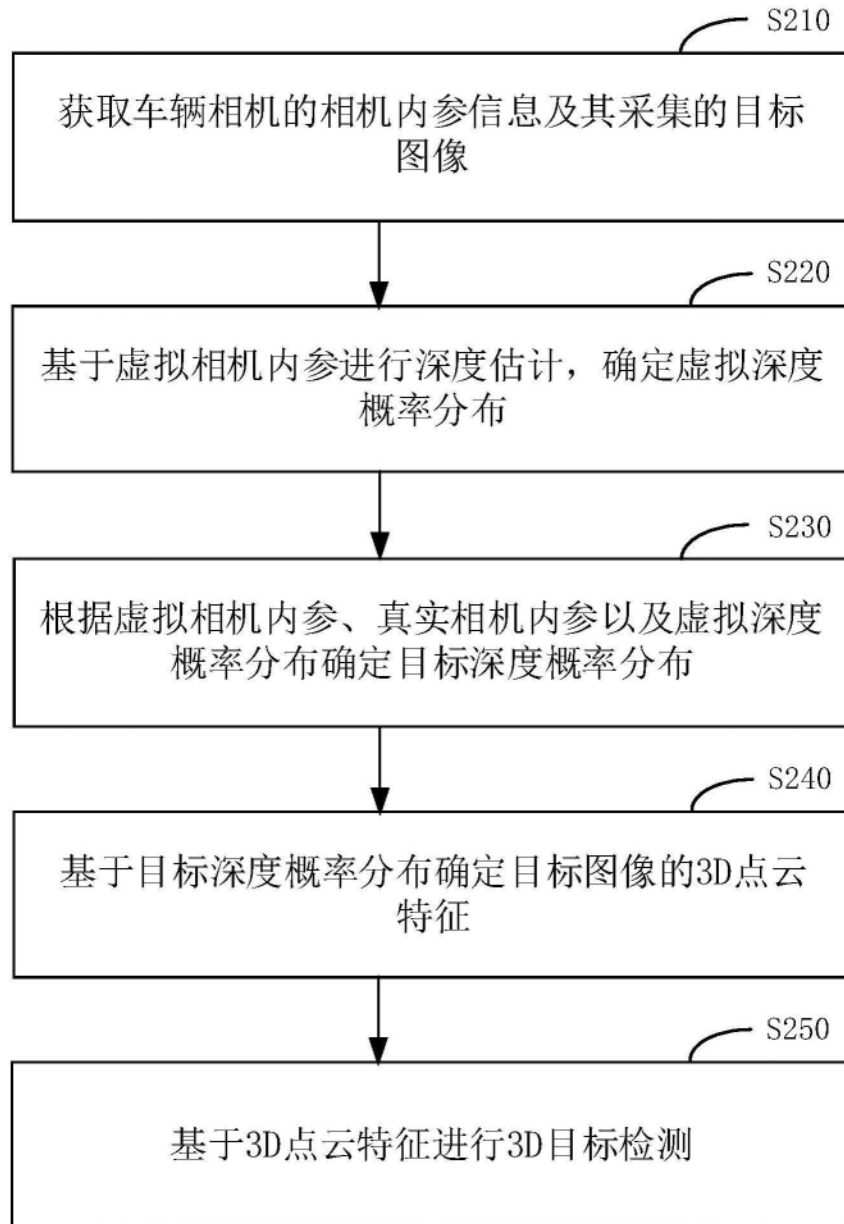


图2

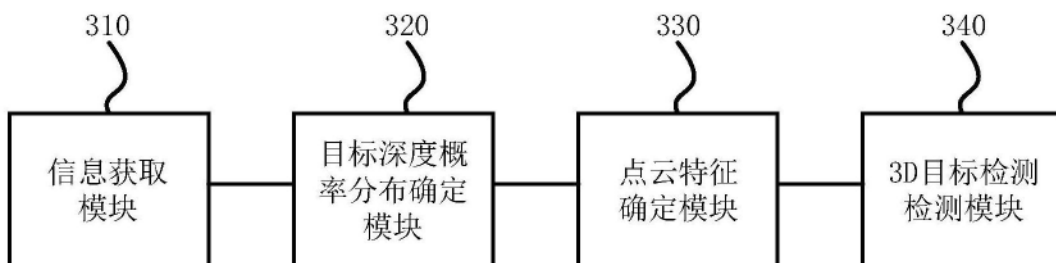


图3

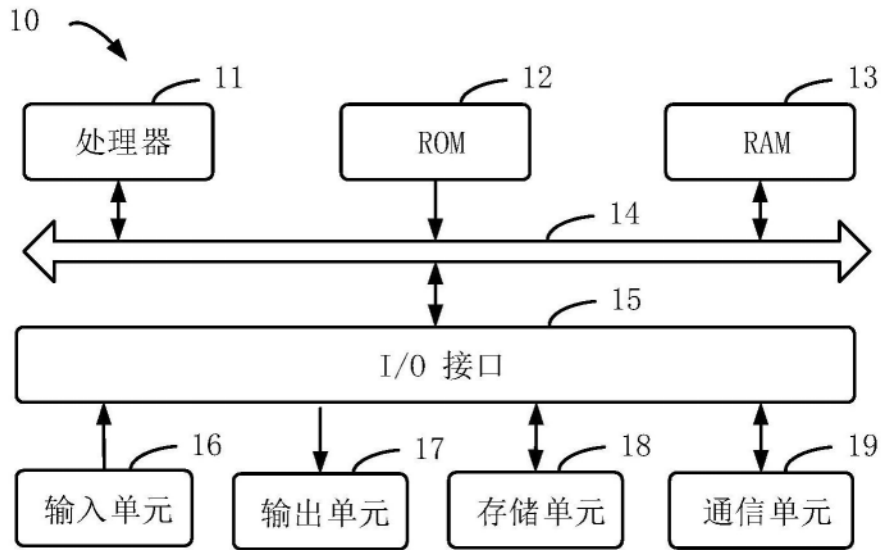


图4