



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116129069 A

(43) 申请公布日 2023.05.16

(21) 申请号 202310024752.0

(22) 申请日 2023.01.09

(71) 申请人 北京百度网讯科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地十街10号
百度大厦二层

(72) 发明人 陈曲 叶晓青

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

专利代理师 孟洋

(51) Int. Cl.

G06T 17/05 (2011.01)

G06T 7/62 (2017.01)

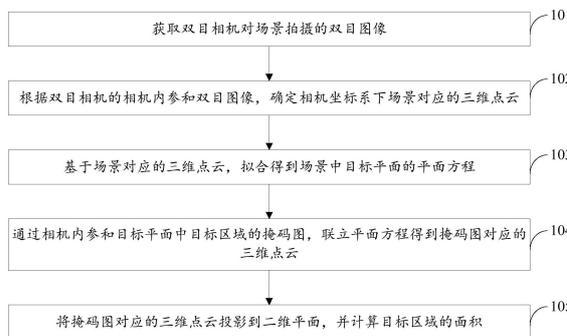
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质

(57) 摘要

本申请提供了平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质,涉及人工智能技术领域,具体为计算机视觉、图像处理、深度学习等技术领域,可应用于智慧城市、元宇宙等场景。具体方案为:获取双目相机对场景拍摄的双目图像;根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云;基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程;通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云;将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。该方法基于相机内参、平面方程及目标区域的掩码图,联合确定目标区域并计算目标区域的面积,提高了平面区域面积计算的准确性。



1. 一种平面区域面积的计算方法,包括:
 - 获取双目相机对场景拍摄的双目图像;
 - 根据所述双目相机的相机内参和所述双目图像,确定相机坐标系下所述场景对应的三维点云;
 - 基于所述场景对应的三维点云,拟合得到所述场景中目标平面的平面方程;
 - 通过所述相机内参和所述目标平面中目标区域的掩码图,联立所述平面方程得到所述掩码图对应的三维点云;
 - 将所述掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算所述目标区域的面积。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述通过所述相机内参和所述目标平面中目标区域的掩码图,联立所述平面方程得到所述掩码图对应的三维点云,包括:
 - 根据所述相机内参和所述平面方程,确定所述掩码图中二维坐标点与三维点云之间的映射关系;
 - 将所述掩码图中的二维坐标点的坐标值代入所述映射关系,得到所述掩码图对应的三维点云。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述将所述掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算所述目标区域的面积,包括:
 - 根据所述目标平面内的任一向量及所述平面方程,确定所述二维平面;
 - 将所述掩码图对应的三维点云投影到所述二维平面,以获取所述掩码图对应的投影区域,并计算所述投影区域的面积;
 - 根据所述投影区域的面积,确定所述目标区域的面积。
4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述计算所述投影区域的面积,包括:
 - 对所述投影区域进行膨化处理和腐蚀处理,以获取处理后的投影区域;
 - 计算所述处理后的投影区域的面积。
5. 如权利要求1所述的方法,其中,在通过所述相机内参和所述目标平面区域中目标区域的掩码图,联立所述平面方程得到所述掩码图对应的三维点云之前,还包括:
 - 对所述双目图像中的任一图像进行语义分割处理,得到所述掩码图。
6. 如权利要求1所述的方法,其中,所述根据所述双目相机的相机内参和所述双目图像,确定相机坐标系下所述场景对应的三维点云,包括:
 - 根据所述双目图像,确定所述场景对应的深度图;
 - 根据所述相机内参和所述深度图,确定所述场景对应的三维点云。
7. 一种平面区域面积的计算装置,包括:
 - 第一获取模块,用于获取双目相机对场景拍摄的双目图像;
 - 确定模块,用于根据所述双目相机的相机内参和所述双目图像,确定相机坐标系下所述场景对应的三维点云;
 - 拟合模块,用于基于所述场景对应的三维点云,拟合得到所述场景中目标平面的平面方程;
 - 第二获取模块,用于通过所述相机内参和所述目标平面中目标区域的掩码图,联立所述平面方程得到所述掩码图对应的三维点云;
 - 计算模块,用于将所述掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算所述目标区域

的面积。

8. 如权利要求7所述的装置,其中,所述第二获取模块,用于:

根据所述相机内参和所述平面方程,确定所述掩码图中二维坐标点与三维点云之间的映射关系;

将所述掩码图中的二维坐标点的坐标值代入所述映射关系,得到所述掩码图对应的三维点云。

9. 如权利要求7所述的装置,其中,所述计算模块,用于:

根据所述目标平面内的任一向量及所述平面方程,确定所述二维平面;

将所述掩码图对应的三维点云投影到所述二维平面,以获取所述掩码图对应的投影区域,并计算所述投影区域的面积;

根据所述投影区域的面积,确定所述目标区域的面积。

10. 如权利要求9所述的装置,其中,所述计算模块,用于:

对所述投影区域进行膨化处理和腐蚀处理,以获取处理后的投影区域;

计算所述处理后的投影区域的面积。

11. 如权利要求7所述的装置,还包括:

第三获取模块,用于对所述双目图像中的任一图像进行语义分割处理,得到所述掩码图。

12. 如权利要求7所述的装置,其中,所述确定模块,用于:

根据所述双目图像,确定所述场景对应的深度图;

根据所述相机内参和所述深度图,确定所述场景对应的三维点云。

13. 一种电子设备,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指令,所述指令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1-6中任一项所述的方法。

14. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据权利要求1-6中任一项所述的方法。

15. 一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现权利要求1-6中任一项所述方法的步骤。

平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及人工智能技术领域,具体为计算机视觉、图像处理、深度学习等技术领域,可应用于智慧城市、元宇宙等场景,具体涉及一种平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 在实际应用中,通常需要计算一些平面区域的面积,比如地面损伤鉴定,需要计算地面损伤区域的面积。

[0003] 相关技术中,可以通过双目立体匹配得到的伪点云,并基于伪点云计算对应部分的面积。但是,双目立体匹配得到的伪点云,存在不完整、不精确的情况,从而使确定的物体边缘不准确,进而会影响计算的平面区域面积的准确性。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质。具体方案如下:

[0005] 根据本申请的一方面,提供了一种平面区域面积的计算方法,包括:

[0006] 获取双目相机对场景拍摄的双目图像;

[0007] 根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云;

[0008] 基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程;

[0009] 通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云;

[0010] 将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。

[0011] 根据本申请的另一方面,提供了一种平面区域面积的计算装置,包括:

[0012] 第一获取模块,用于获取双目相机对场景拍摄的双目图像;

[0013] 确定模块,用于根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云;

[0014] 拟合模块,用于基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程;

[0015] 第二获取模块,用于通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云;

[0016] 计算模块,用于将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。

[0017] 根据本申请的另一方面,提供了一种电子设备,包括:

[0018] 至少一个处理器;以及

[0019] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0020] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令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上述实施例所述的方法。

[0021] 根据本申请的另一方面,提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据上述实施例所述的方法。

[0022] 根据本申请的另一方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现上述实施例所述方法的步骤。

[0023] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本申请的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本申请的范围。本申请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

[0024] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本申请的限定。其中:

[0025] 图1为本申请一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图;

[0026] 图2为本申请另一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图;

[0027] 图3为本申请另一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图;

[0028] 图4为本申请一实施例提供的平面区域面积的计算过程示意图;

[0029] 图5为本申请实施例提供的一种平面区域面积的计算装置的结构示意图;

[0030] 图6是用来实现本申请实施例的平面区域面积的计算方法的电子设备的框图。

具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本申请的示范性实施例做出说明,其中包括本申请实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本申请的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0032] 下面参考附图描述本申请实施例的平面区域面积的计算方法、装置、电子设备和存储介质。

[0033] 人工智能是研究使用计算机来模拟人的某些思维过程和智能行为(如学习、推理、思考、规划等)的学科,既有硬件层面的技术领域也有软件层面的技术。人工智能硬件技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理等技术;人工智能软件技术包括计算机视觉技术、语音识别技术、自然语言处理技术以及深度学习、大数据处理技术、知识图谱技术等几大方向。

[0034] 计算机视觉是一门研究如何使机器“看”的科学,是指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉,并进一步做图形处理,使电脑处理成为更适合人眼观察或传送给仪器检测的图像。

[0035] 深度学习是机器学习领域中一个新的研究方向。深度学习是学习样本数据的内在规律和表示层次,这些学习过程中获得的信息对诸如文字,图像和声音等数据的解释有很大的帮助。它的最终目标是让机器能够像人一样具有分析学习能力,能够识别文字、图像和声音等数据。

[0036] 图1为本申请一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图。

[0037] 本申请实施例的平面区域面积的计算方法,可以由本申请实施例的平面区域面积的计算装置执行,该装置可以配置于电子设备中,以基于双目相机的相机内参、目标平面的平面方程及目标平面中目标区域的掩码图,联合计算目标区域的面积,提高了平面区域面

积计算的准确性。

[0038] 其中,电子设备可以为任一具有计算能力的设备,例如可以为个人电脑、移动终端、服务器等,移动终端例如可以为车载设备、手机、平板电脑、个人数字助理、穿戴式设备等具有各种操作系统、触摸屏和/或显示屏的硬件设备。

[0039] 如图1所示,该平面区域面积的计算方法包括:

[0040] 步骤101,获取双目相机对场景拍摄的双目图像。

[0041] 本申请中,可以利用双目相机对场景进行拍摄得到双目图像。其中,双目图像可以包括双目相机中的左侧相机对场景拍摄的左图像和双目相机中的右侧相机对场景拍摄的右图像。

[0042] 本申请中,场景可以是指待计算的平面区域所在的场景,比如道路场景、道路标志牌场景等。

[0043] 比如,要计算某段道路破损区域的面积,那么可以利用双目相机对该路段场景进行拍摄,得到相应的双目图像。又如,要计算某道路标志牌区域的面积,可以利用双目相机对标志牌所在场景进行拍摄,得到相应的双目图像。

[0044] 步骤102,根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云。

[0045] 本申请中,可以根据双目相机的相机内参及双目图像中各像素点的坐标,确定各像素点在相机坐标系下的三维点云,也即确定相机坐标系下场景对应的三维点云。

[0046] 或者,也可以根据双目图像确定场景对应的深度图,并根据相机内参将深度图从图像坐标系转换到相机坐标系,从而得到相机坐标系下场景对应的三维点云。由此,利用深度图和相机内参确定场景对应的三维点云,提高了三维点云的确定准确性。

[0047] 在确定深度图时,可以根据双目图像,利用双目立体匹配算法确定视差图,根据相机内参比如两个相机中心间距和相机的焦距,结合视差图,确定深度图。或者,也可以将双目图像输入到预先训练的神经网络模型中进行预测,以获取神经网络模型输出的深度图。由此,利用神经网络模型进行预测,可以提高深度图的准确性。

[0048] 步骤103,基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程。

[0049] 本申请中,可以随机从场景对应的三维点云中选择3个不重复的点作为一个子集,利用上述子集进行目标平面的平面方程拟合,利用上述平面方程,检查所有点,记录内点的个数,更新最优平面方程及对应的内点个数,重复上述步骤直到满足最大迭代次数,并利用上述最优平面方程,对所有点进行筛选,得到所有内点,利用上述所有内点,再次进行平面方程拟合,得到最终的平面方程。

[0050] 步骤104,通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云。

[0051] 本申请中,可以对双目图像中的任一图像进行分类检测,确定任一图像中的目标区域,之后确定目标区域的掩码图。或者,对双目图像中的任一图像进行语义分割处理,比如将图像输入到预先训练的语义分割模型中,得到任一图像中目标区域的掩码图,从而对场景图像进行语义分割处理得到目标区域的掩码图,提高了处理效率。

[0052] 本申请中,目标区域的掩码图中的二维坐标点是像素坐标系下的,平面方程是相机坐标系下的,那么根据相机内参、目标区域的掩码图和平面方程,可以得到掩码图对应的

三维点云。

[0053] 步骤105,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。

[0054] 由于目标区域的三维坐标都在一个平面内,也即上述的目标平面内,为了便于计算可以将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,得到目标区域在二维平面的投影区域,并计算投影区域的面积,那么投影区域的面积也即目标区域的面积。

[0055] 由此,基于相机内参、平面方程及目标平面中目标区域的掩码图,联合确定目标区域并计算目标区域的面积,提高了平面区域面积计算的准确性。

[0056] 本申请实施例中,通过根据双目相机的相机内参和双目相机对场景拍摄的双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云,基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程,并通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。由此,基于双目相机的相机内参、目标平面的平面方程及目标平面中目标区域的掩码图,联合确定目标区域,得到了目标区域的精确解析解,从而提高了目标区域的准确性,进而提高了平面区域面积计算的准确性。

[0057] 图2为本申请另一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图。

[0058] 如图2所示,该平面区域面积的计算方法包括:

[0059] 步骤201,获取双目相机对场景拍摄的双目图像。

[0060] 步骤202,根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云。

[0061] 步骤203,基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程。

[0062] 本申请中,步骤201-步骤203可以采用本申请各实施例中任一种方式实现,故在此不再赘述。

[0063] 步骤204,根据相机内参和平面方程,确定掩码图中的二维坐标点与三维点云之间的映射关系。

[0064] 本申请中,可以根据像素坐标系与相机坐标系之间的转换关系、相机内参和平面方程,确定掩码图中二维坐标点与三维点云之间的映射关系。

[0065] 比如,目标平面的平面方程为 $aX+bY+cZ+D=0$;相机坐标系下,无外参点云中有一点 (X,Y,Z) ,像素坐标系下有一个点 (u,v) ,两个点之间的转换关系如下,也即像素坐标系与相机坐标系之间的转换关系如下方程所示:

$$[0066] \quad P \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

[0067] 其中, f_x 、 f_y 、 c_x 和 c_y 为相机内参; f_x 表示使用像素来描述x轴方向焦距的长度; f_y 表示使用像素来描述y轴方向焦距的长度; c_x 表示x轴方向的偏移量; c_y 表示y轴方向的偏移量。

$$[0068] \quad \text{联立上述两个方程} \left\{ \begin{array}{l} P \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \\ aX + bY + cZ + D = 0 \end{array} \right., \text{可以得到掩码图中二维坐标点与}$$

三维点云之间的映射关系为：

$$[0069] \quad \begin{cases} X = \frac{Z(u-c_x)}{f_x} \\ Y = \frac{Z(v-c_y)}{f_y} \\ Z = -\frac{Df_x f_y}{a(u-c_x)+b(v-c_y)+cf_x f_y} \end{cases}$$

[0070] 步骤205,将掩码图中的二维坐标点的坐标值代入映射关系,得到掩码图对应的三维点云。

[0071] 本申请中,可以将掩码图中的二维坐标点的坐标值代入映射关系中,得到每个二维坐标点对应的三维点云,从而得到掩码图对应的三维点云。

[0072] 比如,以上述联立平面方程得到的映射关系为例,可以先将掩码图中二维坐标点中u的取值和v的取值,分别代入X与Y的表达式中得到X的值与Y的值,再将X的值与Y的值代入Z的表达式,得到Z的值,从而得到二维坐标点对应的三维点云。

[0073] 步骤206,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。

[0074] 本申请中,步骤206可以采用本申请各实施例中任一种方式实现,故在此不再赘述。

[0075] 本申请实施例中,在通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云时,可以根据相机内参和平面方程,确定掩码图中二维坐标点与三维点云之间的映射关系,并将掩码图中的二维坐标点的坐标值代入映射关系,得到掩码图对应的三维点云。由此,根据相机内参、平面方程和掩码图,可以得到掩码图对应的三维点云,可以提高掩码图对应的三维点云的准确性。

[0076] 图3为本申请另一实施例提供的平面区域面积的计算方法的流程示意图。

[0077] 如图3所示,该平面区域面积的计算方法包括:

[0078] 步骤301,获取双目相机对场景拍摄的双目图像

[0079] 步骤302,根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云。

[0080] 步骤303,基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程。

[0081] 步骤304,通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云。

[0082] 本申请中,步骤301-步骤304可以采用本申请各实施例中任一种方式实现,故在此不再赘述。

[0083] 步骤305,根据目标平面内的任一向量及平面方程,确定二维平面。

[0084] 本申请中,可以根据平面方程,确定目标平面的法向量,比如目标平面的平面方程为 $aX+bY+cZ+D=0$,该平面的法向量为 (a,b,c) 。

[0085] 本申请中,可以将目标平面内任一向量作为x方向,将目标平面的法向量与任一向量叉乘得到y方向,xy坐标系所在的平面即为待投影的二维平面。

[0086] 步骤306,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,以获取掩码图对应的投影区

域,并计算投影区域的面积。

[0087] 本申请中,可以将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,得到掩码图对应的投影区域,之后计算投影区域的面积。

[0088] 比如,将目标平面内任一向量作为x方向,将目标平面的法向量与任一向量叉乘得到y方向,以xy坐标系,可以将掩码图对应的三维点云投影到xy坐标系得到二维坐标,并计算投影区域的面积。

[0089] 在投影时,通常会选部分三维点云投影到二维平面,也即投影区域内是稀疏的点,为了进一步提高计算结果的准确性,本申请中,可以对投影区域进行膨胀处理,以使投影区域中各点连接起来,之后进行腐蚀处理,使得投影区域的轮廓更加清晰,再计算处理后的投影区域的面积。

[0090] 步骤307,根据投影区域的面积,确定目标区域的面积。

[0091] 本申请中,计算得到的投影区域的面积即为目标区域的面积。

[0092] 本申请实施例中,在将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积时,根据目标平面内的任一向量及平面方程,确定二维平面,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,以获取掩码图对应的投影区域,并计算投影区域的面积,再根据投影区域的面积,确定目标区域的面积。由此,通过根据目标平面内的任一向量及平面方程,确定待投影的二维平面,并将掩码图对应的三维点云投影到二维平面得到投影区域,从而通过计算投影区域的面积可以得到目标区域的面积,计算方便、准确性高。

[0093] 为了便于理解,下面结合图4进行说明,图4为本申请一实施例提供的平面区域面积的计算过程示意图。

[0094] 如图4所示,可以根据网络预测得到的深度图(具体可以是将双目相机拍摄的)和相机内参,得到相机坐标系下的三维点云,基于三维点云进行地面平面拟合,得到地平面方程。

[0095] 之后,可以根据相机内参和指定区域的掩码图,联立
$$P \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$
 和

地平面方程 $aX+bY+cZ+D=0$,解得掩码图中二维坐标点 (u,v) 与三维点云 (X,Y,Z) 之间的映射关系,并将掩码图中二维坐标点的坐标值代入映射关系,得到掩码图对应的三维点云。

[0096] 之后,再将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,该二维平面可以是用地平面上1个向量v当x方向,将地平面的法向量与v叉乘得到y方向,将掩码图对应的三维点云投影到xy坐标系,得到投影区域,再对投影区域进行膨胀处理和腐蚀处理,之后计算处理后的投影区域的面积,从而得到地平面上指定区域的面积。

[0097] 为了实现上述实施例,本申请实施例还提出一种平面区域面积的计算装置。图5为本申请实施例提供的一种平面区域面积的计算装置的结构示意图。

[0098] 如图5所示,该平面区域面积的计算装置500包括:

[0099] 第一获取模块510,用于获取双目相机对场景拍摄的双目图像;

[0100] 确定模块520,用于根据双目相机的相机内参和双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云;

[0101] 拟合模块530,用于基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方

程；

[0102] 第二获取模块540,用于通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云；

[0103] 计算模块550,用于将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。

[0104] 在本申请实施例一种可能的实现方式中,第二获取模块540,用于：

[0105] 根据相机内参和平面方程,确定掩码图中二维坐标点与三维点云之间的映射关系；

[0106] 将掩码图中的二维坐标点的坐标值代入映射关系,得到掩码图对应的三维点云。

[0107] 在本申请实施例一种可能的实现方式中,计算模块550,用于：

[0108] 根据目标平面内的任一向量及平面方程,确定二维平面；

[0109] 将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,以获取掩码图对应的投影区域,并计算投影区域的面积；

[0110] 根据投影区域的面积,确定目标区域的面积。

[0111] 在本申请实施例一种可能的实现方式中,计算模块550,用于：

[0112] 对投影区域进行膨化处理和腐蚀处理,以获取处理后的投影区域；

[0113] 计算处理后的投影区域的面积。

[0114] 在本申请实施例一种可能的实现方式中,该装置还可以包括：

[0115] 第三获取模块,用于对双目图像中的任一图像进行语义分割处理,得到掩码图。

[0116] 在本申请实施例一种可能的实现方式中,确定模块520,用于：

[0117] 根据双目图像,确定场景对应的深度图；

[0118] 根据相机内参和深度图,确定场景对应的三维点云。

[0119] 需要说明的是,前述平面区域面积的计算方法实施例的解释说明,也适用于该实施例的平面区域面积的计算装置,故在此不再赘述。

[0120] 本申请实施例中,通过根据双目相机的相机内参和双目相机对场景拍摄的双目图像,确定相机坐标系下场景对应的三维点云,基于场景对应的三维点云,拟合得到场景中目标平面的平面方程,并通过相机内参和目标平面中目标区域的掩码图,联立平面方程得到掩码图对应的三维点云,将掩码图对应的三维点云投影到二维平面,并计算目标区域的面积。由此,基于双目相机的相机内参、目标平面的平面方程及目标平面中目标区域的掩码图,联合确定目标区域,得到了目标区域的精确解析解,从而提高了目标区域的准确性,进而提高了平面区域面积计算的准确性。

[0121] 根据本申请的实施例,本申请还提供了一种电子设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品。

[0122] 图6示出了可以用来实施本申请的实施例的示例电子设备600的示意性框图。电子设备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/或者要求的本申请的实现。

[0123] 如图6所示,设备600包括计算单元601,其可以根据存储在ROM (Read-Only Memory,只读存储器) 602中的计算机程序或者从存储单元608加载到RAM (Random Access Memory,随机访问/存取存储器) 603中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中,还可存储设备600操作所需的各种程序和数据。计算单元601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。I/O (Input/Output,输入/输出) 接口765也连接至总线604。

[0124] 设备600中的多个部件连接至I/O接口605,包括:输入单元606,例如键盘、鼠标等;输出单元607,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元608,例如磁盘、光盘等;以及通信单元609,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元609允许设备600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。

[0125] 计算单元601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。计算单元601的一些示例包括但不限于CPU (Central Processing Unit,中央处理单元)、GPU (Graphic Processing Units,图形处理单元)、各种专用的AI (Artificial Intelligence,人工智能) 计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、DSP (Digital Signal Processor,数字信号处理器)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元601执行上文所描述的各个方法和处理,例如平面区域面积的计算方法。例如,在一些实施例中,平面区域面积的计算方法可被实现为计算机软件程序,其被有形地包含于机器可读介质,例如存储单元608。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 602和/或通信单元609而被载入和/或安装到设备600上。当计算机程序加载到RAM 603并由计算单元601执行时,可以执行上文描述的平面区域面积的计算方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元601可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行平面区域面积的计算方法。

[0126] 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、FPGA (Field Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)、ASIC (Application-Specific Integrated Circuit,专用集成电路)、ASSP (Application Specific Standard Product,专用标准产品)、SOC (System On Chip,芯片上系统的系统)、CPLD (Complex Programmable Logic Device,复杂可编程逻辑设备)、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。

[0127] 用于实施本申请的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码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单元或控制器,使得程序代码当由处理单元或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码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。

[0128] 在本申请的上下文中,机器可读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程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读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。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、RAM、ROM、EPROM(Electrically Programmable Read-Only-Memory,可擦除可编程只读存储器)或快闪存储器、光纤、CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory,便捷式紧凑盘只读存储器)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0129] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(Cathode-Ray Tube,阴极射线管)或者LCD(Liquid Crystal Display,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计算机。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。

[0130] 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:LAN(Local Area Network,局域网)、WAN(Wide Area Network,广域网)、互联网和区块链网络。

[0131] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端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端的关系。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(Virtual Private Server,虚拟专用服务器)中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。服务器也可以为分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。

[0132] 根据本申请的实施例,本申请还提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品中的指令处理器执行时,执行本申请上述实施例提出的平面区域面积的计算方法。

[0133] 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,本申请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,只要能够实现本申请公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0134] 上述具体实施方式,并不构成对本申请保护范围的限制。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。任何在本申请的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请保护范围之内。

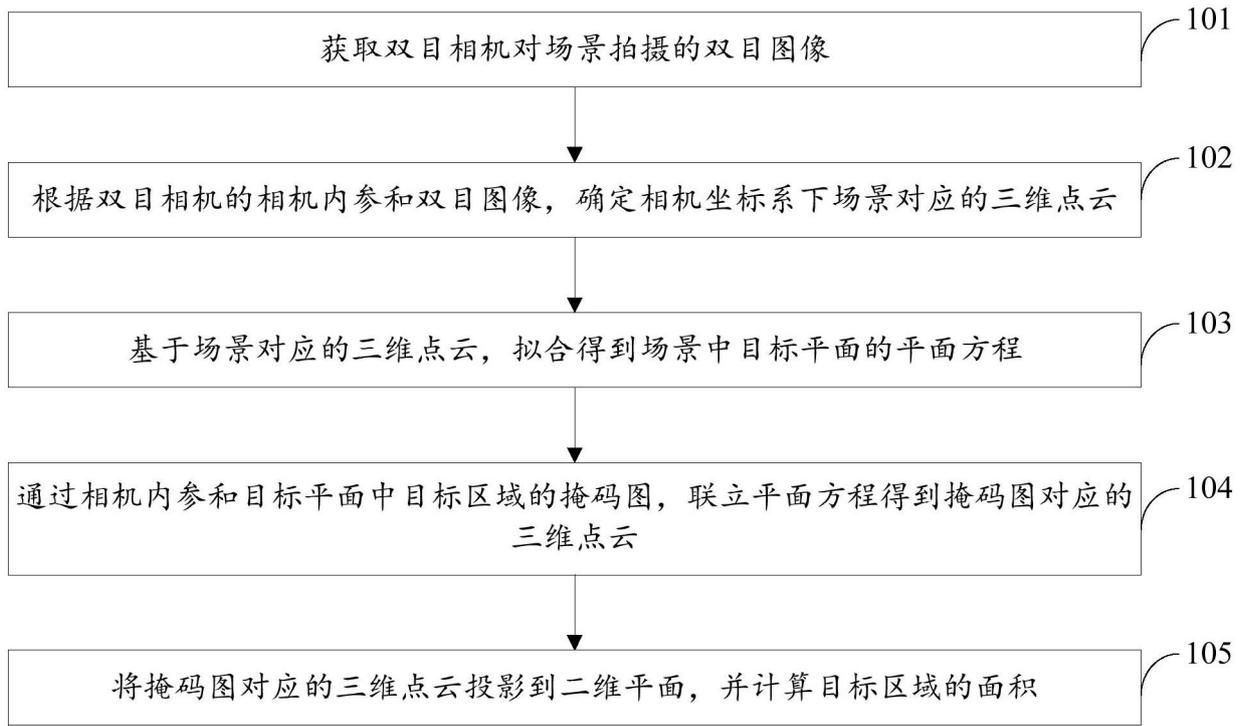


图1

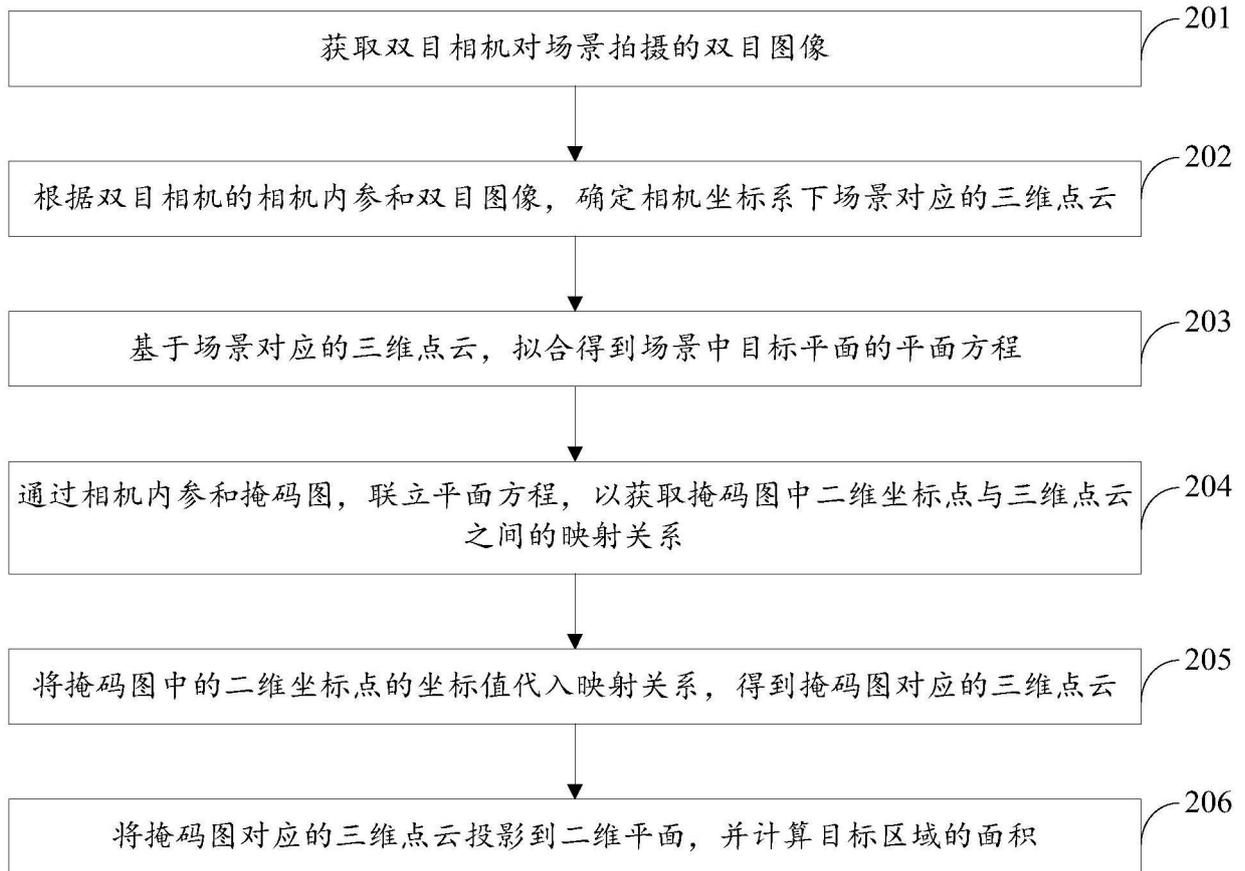


图2



图3

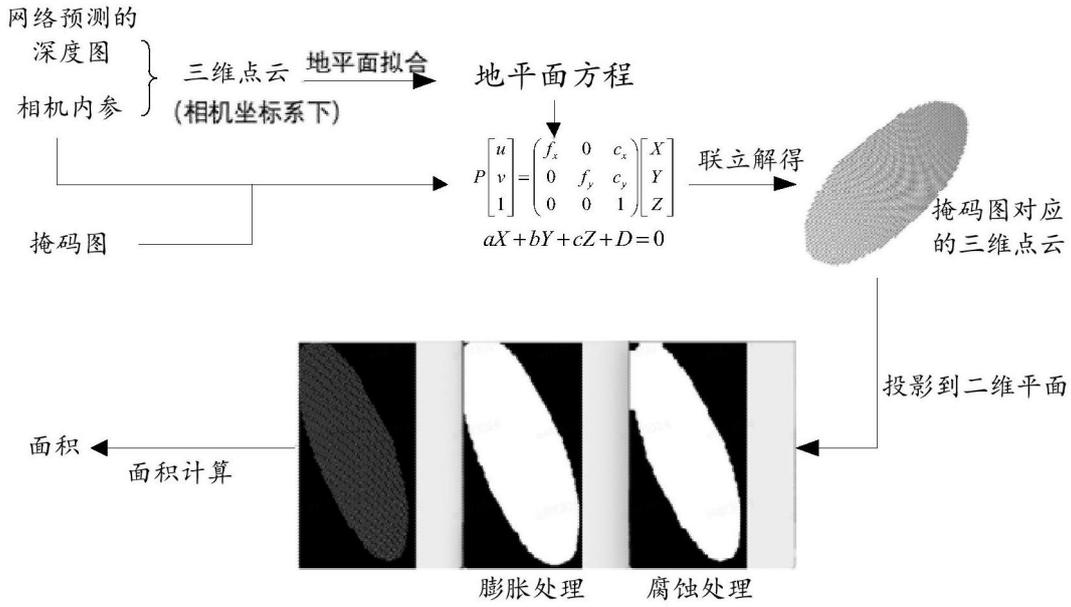


图4

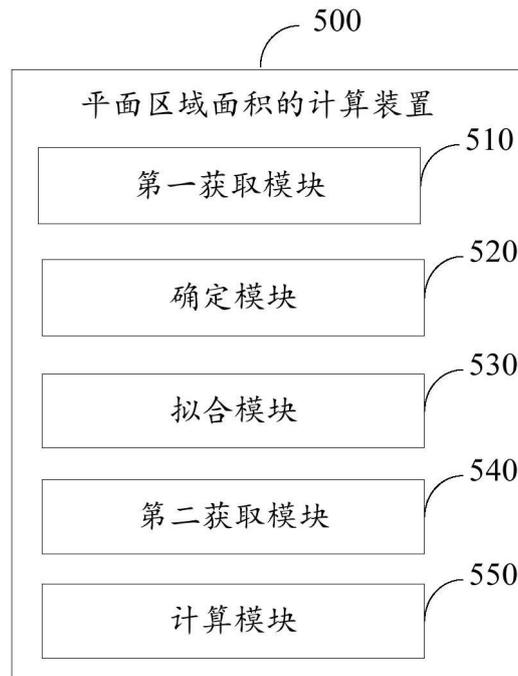


图5

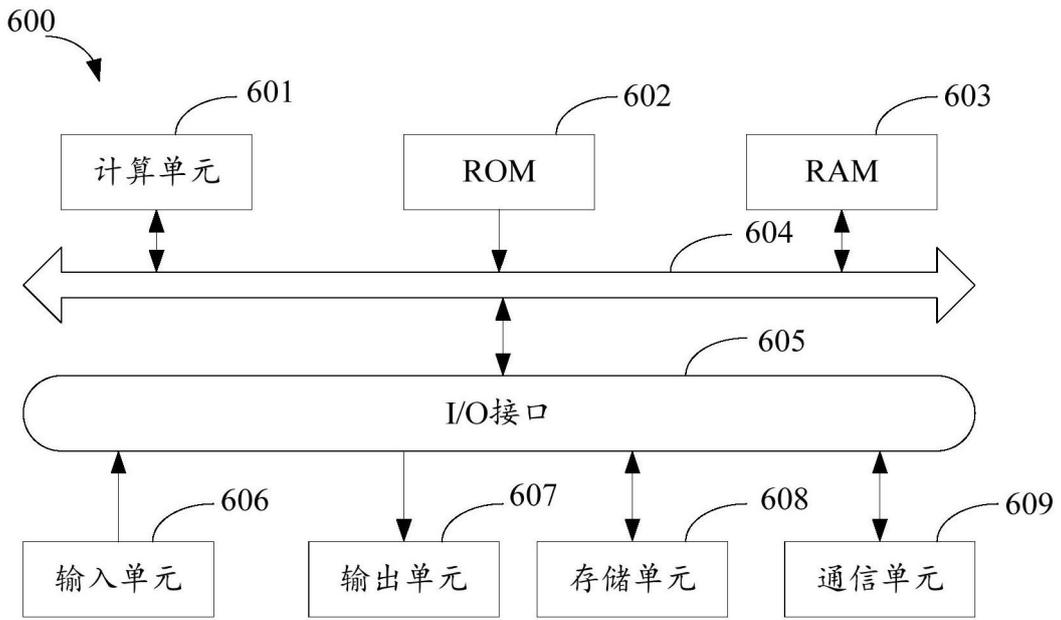


图6