



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114677315 B

(45) 授权公告日 2022.11.29

(21) 申请号 202210375538.5

(22) 申请日 2022.04.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114677315 A

(43) 申请公布日 2022.06.28

(73) 专利权人 探维科技(北京)有限公司
地址 100192 北京市海淀区西小口路66号
中关村东升科技园·北领地B-2楼3层
B301

(72) 发明人 单佳炜 郑睿童 王世玮 沈罗丰
李洪鹏

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710
专利代理师 祝乐芳

(51) Int.Cl.
G06T 5/50 (2006.01)
G06T 7/13 (2017.01)

(56) 对比文件

WO 2022045495 A1, 2022.03.03

CN 111563923 A, 2020.08.21

CN 107610084 A, 2018.01.19

CN 112102472 A, 2020.12.18

CN 114140758 A, 2022.03.04

CN 113160327 A, 2021.07.23

CN 108701374 A, 2018.10.23

WO 2017023210 A1, 2017.02.09

CN 112766328 A, 2021.05.07

CN 111724478 A, 2020.09.29

CN 113160390 A, 2021.07.23

汤念.“影像匹配点云与地面激光点云配准技术研究”.《中国优秀硕士学位论文全文数据库-基础科学辑》.2022,第2022年卷(第1期), Yanjun Peng 等.“Sparse-to-Dense Multi-Encoder Shape Completion of Unstructured Point Cloud”.《IEEE Access》.2020,

审查员 秦涛

权利要求书3页 说明书10页 附图5页

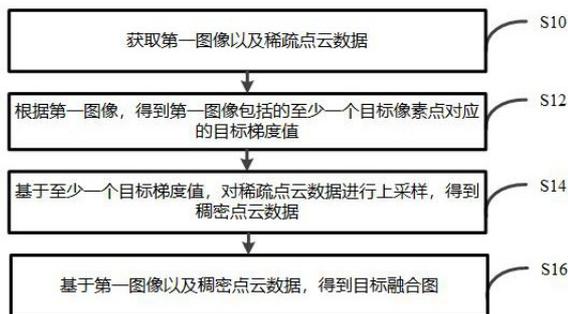
(54) 发明名称

基于图像与激光点云的图像融合方法、装置、设备和介质

(57) 摘要

本公开涉及图像融合技术领域,提供了一种基于图像与激光点云的图像融合方法,包括:获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;基于第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图,采用该

方式能够减少计算量,提高点云数据的分辨率。



1. 一种基于图像与激光点云的图像融合方法,其特征在于,包括:

获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,所述稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与所述第一图像包括的像素点分别对应,所述稀疏点云数据与所述第一图像具有空间以及时间同步性;

根据所述第一图像,得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,所述目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;

基于至少一个所述目标梯度值,对所述稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,所述目标梯度值是根据所述稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;

基于所述第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图;

其中,所述基于至少一个所述目标梯度值,对所述稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,包括:

依次遍历获取所述稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息、以及后一通道对应的第二深度信息,直至所述后一通道为所述稀疏点云数据的最后一个通道;

基于至少一个所述目标梯度值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息,其中,所述目标通道是根据所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点确定的;

基于至少一个所述第一深度信息、至少一个所述第二深度信息以及至少一个所述第三深度信息,得到所述稠密点云数据;

所述基于至少一个所述目标梯度值、所述第一深度信息以及第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息,包括:

获取所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值、以及所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值;

对所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第一目标梯度均值;

对所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第二目标梯度均值;

根据所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,确定所述目标通道对应的第三深度信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一图像,得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,包括:

对所述第一图像包括的每个像素点进行梯度计算,得到每个像素点对应的梯度值;

根据所述每个像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述每个像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值,包括:

判断所述每个像素点对应的梯度值是否小于或等于预设梯度值;

当确定所述像素点对应的梯度值小于或等于所述预设梯度值时,根据当前所述像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一目标梯度均值、所述第

二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息，确定所述目标通道对应的第三深度信息，包括：

对所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息进行加权求和，以确定所述目标通道对应的第三深度信息。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述目标通道是根据所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点确定的，包括：

统计所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点的个数；

基于所述目标像素点的个数，确定所述目标通道对应的所述目标像素点。

6. 一种基于图像与激光点云的图像融合装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取第一图像以及稀疏点云数据，其中，所述稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与所述第一图像包括的像素点分别对应所述稀疏点云数据与所述第一图像具有空间以及时间同步性；

目标梯度值得到模块，用于根据所述第一图像，得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值，其中，所述目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点；

稠密点云数据得到模块，用于基于至少一个所述目标梯度值，对所述稀疏点云数据进行上采样，得到稠密点云数据，其中，所述目标梯度值是根据所述稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的；

目标融合图得到模块，用于基于所述第一图像以及所述稠密点云数据，得到目标融合图；

稠密点云数据得到模块，具体用于依次遍历获取所述稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息、以及后一通道对应的第二深度信息，直至所述后一通道为所述稀疏点云数据的最后一个通道；

基于至少一个所述目标梯度值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息，得到目标通道对应的第三深度信息，其中，所述目标通道是根据所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点确定的；

基于至少一个所述第一深度信息、至少一个所述第二深度信息以及至少一个所述第三深度信息，得到所述稠密点云数据；

稠密点云数据得到模块，具体还用于获取所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值、以及所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值；

对所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算，得到第一目标梯度均值；

对所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算，得到第二目标梯度均值；

根据所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息，确定所述目标通道对应的第三深度信息。

7. 一种电子设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至5中任一项所述基于图像与激光点云的图像融合方法的步骤。

8. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-5任一项所述基于图像与激光点云的图像融合方法的步骤。

基于图像与激光点云的图像融合方法、装置、设备和介质

技术领域

[0001] 本公开涉及图像融合技术领域,特别是涉及一种基于图像与激光点云的图像融合方法、装置、设备和介质。

背景技术

[0002] 近年来,在无人驾驶、同步定位与建图(Simultaneous Localization and Mapping,SLAM)等应用领域中,主要通过不同的传感器获取图像数据,以此感知外界的世界。目前,多采用单一的传感器获取图像数据,其中,相机作为主流的传感器,能够获取分辨率较高的二维图像,但是无法提供被拍摄目标的三维信息,而激光雷达能够获取被拍摄目标的三维点云信息,且受外界干扰影响较小,但是,通过激光雷达获得的点云信息相对于二维图像来说,信息量较小,且分辨率较低,存在边缘模糊的问题。

[0003] 基于此,现有技术中,通过利用深度学习的方式进行边缘检测,结合初始化深度图的初始深度边缘获取目标深度边缘,并对目标深度边缘与初始深度边缘进行插值填充,以此解决边缘模糊的问题,提高深度图像的分辨率。

[0004] 然而,采用现有技术,由于利用深度学习提取边缘信息,因此存在计算量大、效率低的问题。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供了一种基于图像与激光点云的图像融合方法、装置、设备和介质。

[0006] 第一方面,本公开实施例提供了一种基于图像与激光点云的图像融合方法,所述方法包括:

[0007] 获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,所述稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与所述第一图像包括的像素点分别对应,所述稀疏点云数据与所述第一图像具有空间以及时间同步性;

[0008] 根据所述第一图像,得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,所述目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;

[0009] 基于至少一个所述目标梯度值,对所述稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,所述目标梯度值是根据所述稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;

[0010] 基于所述第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图。

[0011] 在一个实施例中,所述根据所述第一图像,得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,包括:

[0012] 对所述第一图像包括的每个像素点进行梯度计算,得到每个像素点对应的梯度值;

[0013] 根据所述每个像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值。

[0014] 在一个实施例中,所述根据所述每个像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值,包括:

[0015] 判断所述每个像素点对应的梯度值是否小于或等于预设梯度值;

[0016] 当确定所述像素点对应的梯度值小于或等于所述预设梯度值时,根据当前所述像素点对应的梯度值,确定所述目标像素点对应的目标梯度值。

[0017] 在一个实施例中,所述基于至少一个所述目标梯度值,对所述稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,包括:

[0018] 依次遍历获取所述稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息、以及后一通道对应的第二深度信息,直至所述后一通道为所述稀疏点云数据的最后一个通道;

[0019] 基于至少一个所述目标梯度值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息,其中,所述目标通道是根据所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点确定的;

[0020] 基于至少一个所述第一深度信息、至少一个所述第二深度信息以及至少一个所述第三深度信息,得到所述稠密点云数据。

[0021] 在一个实施例中,所述基于至少一个所述目标梯度值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息,包括:

[0022] 获取所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值、以及所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值;

[0023] 对所述前一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第一目标梯度均值;

[0024] 对所述后一通道与所述目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第二目标梯度均值;

[0025] 根据所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,确定所述目标通道对应的第三深度信息。

[0026] 在一个实施例中,所述根据所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息,确定所述目标通道对应的第三深度信息,包括:

[0027] 对所述第一目标梯度均值、所述第二目标梯度均值、所述第一深度信息以及所述第二深度信息进行加权求和,以确定所述目标通道对应的第三深度信息。

[0028] 在一个实施例中,所述目标通道是根据所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点确定的,包括:

[0029] 统计所述前一通道与所述后一通道之间的目标像素点的个数;

[0030] 基于所述目标像素点的个数,确定所述目标通道对应的所述目标像素点。

[0031] 第二方面,本公开实施例提供了一种基于图像与激光点云的图像融合装置,包括:

[0032] 获取模块,用于获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,所述稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与所述第一图像包括的像素点分别对应,所述稀疏点云数据与所述第一图像具有空间以及时间同步性;

[0033] 目标梯度值得到模块,用于根据所述第一图像,得到所述第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,所述目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;

[0034] 稠密点云数据得到模块,用于基于至少一个所述目标梯度值,对所述稀疏点云数

据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,所述目标梯度值是根据所述稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;

[0035] 目标融合图得到模块,用于基于所述第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图。

[0036] 第三方面,本公开实施例提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现第一方面所述基于图像与激光点云的图像融合方法的步骤。

[0037] 第四方面,本公开实施例提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现第一方面所述基于图像与激光点云的图像融合方法的步骤。

[0038] 本公开实施例所提供的一种基于图像与激光点云的图像融合方法、装置、设备和介质,采用该方式通过获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;基于第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图。这样,通过获取具有时间以及空间同步的第一图像和稀疏点云数据,并利用稀疏点云数据的相邻通道之间与第一图像中对应的多个非边缘像素点的目标梯度值,引导对稀疏点云数据进行上采样,以此得到稠密点云数据,并将稠密点云数据映射到第一图像上,以获取目标融合图,避免了现有技术中利用深度学习提取边缘信息,实现对稀疏点云数据的上采样,从而减少了计算量,提高了点云数据的分辨率。

附图说明

[0039] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0040] 为了更清楚地说明本公开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简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本公开实施例提供的一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图;

[0042] 图2为本公开实施例提供的另一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图;

[0043] 图3为本公开实施例提供的再一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图;

[0044] 图4为本公开实施例提供的又一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图;

[0045] 图5为本公开实施例提供的又一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图;

[0046] 图6为本公开实施例提供的一种基于图像与激光点云的图像融合装置的结构示意图。

具体实施方式

[0047] 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点,下面将对本公开的方案进行进一步描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0048] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本公开,但本公开还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施;显然,说明书中的实施例只是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0049] 近年来,在无人驾驶、同步定位与建图(Simultaneous Localization and Mapping, SLAM)等应用领域中,主要通过不同的传感器获取图像数据,以此感知外界的世界。目前,多采用单一的传感器获取图像数据,其中,相机作为主流的传感器,能够获得分辨率较高的二维图像,但是无法提供被拍摄目标的三维信息,而激光雷达能够获得被拍摄目标的三维点云信息,且受外界干扰影响较小,但是,通过激光雷达获得的点云信息相对于二维图像来说,信息量较小,且分辨率较低,存在边缘模糊的问题。

[0050] 基于此,现有技术中,通过利用深度学习的方式进行边缘检测,结合初始化深度图的初始深度边缘获取目标深度边缘,并对目标深度边缘与初始深度边缘进行插值填充,以此解决边缘模糊的问题,提高深度图像的分辨率。然而,采用现有技术,由于利用深度学习提取边缘信息,因此存在计算量大、效率低的问题。

[0051] 因此,本公开提供了一种基于图像与激光点云的图像融合方法,通过获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;基于第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图。这样,通过获取具有时间以及空间同步的第一图像和稀疏点云数据,并利用稀疏点云数据的相邻通道之间与第一图像中对应的多个非边缘像素点的目标梯度值,引导对稀疏点云数据进行上采样,以此得到稠密点云数据,并将稠密点云数据映射到第一图像上,以获取目标融合图,避免了现有技术中利用深度学习提取边缘信息,实现对稀疏点云数据的上采样,从而减少了计算量,提高了点云数据的分辨率。

[0052] 在一个实施例中,如图1所示,图1为本公开实施例提供的一种基于图像与激光点云的图像融合方法的流程示意图,具体包括以下步骤:

[0053] S10:获取第一图像以及稀疏点云数据。

[0054] 其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应;稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性。

[0055] 上述点云数据是指利用激光雷达获取的具有三维空间坐标的一组向量的集合,由于数量大且密集,因此被称为点云,点云数据包括但不限于几何位置信息、颜色信息、强度

信息,由于点云数据带有空间坐标,因此被广泛的应用于测绘、电力、建筑、工业、汽车、游戏、刑侦等相当多的领域,但不限于此,本公开不具体限制,本领域人员可根据实际情况设置。上述通道是指用来存储点云数据包括的几何位置信息、颜色信息、强度信息的。稀疏点云数据是指利用激光雷达在获取具有三维空间坐标的一组向量时,并不能完全获取与稀疏点云数据对应的二维图像中的每个像素点对应的点云数据。

[0056] 需要说明的是,上述第一图像以及稀疏点云数据是基于同一雷达探测系统中包括的图像探测模组以及光电探测模组获取的,主要通过将激光发射模组与图像探测模组同时触发,以此实现第一图像以及稀疏点云数据获取层面上的时间对准,从而保证了同一时刻激光和图像测到同一个物体,进而实现点云数据和图像数据的时间同步以及空间同步。

[0057] 具体的,同时触发激光发射模组与图像探测模组,利用图像探测模组获取第一图像,利用激光发射模组获取稀疏点云数据。

[0058] S12:根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值。

[0059] 其中,目标像素点为第一图像的非边缘像素点;梯度值是指针对第一图像中每个像素点在X与Y方向上的变化率,由X轴的变化与Y轴的变化两个分量组成的,可以理解为与相邻像素进行比较的变化,相当于通过两个相邻像素之间的差值,来表示第一图像中的边缘,即当第一图像中存在边缘时,该边缘处对应的像素点具有较大的梯度值,因此,通过获取第一图像的每个像素点梯度值,从而进行边缘轮廓检测,进一步确定为非边缘像素点对应的目标梯度值。

[0060] 在上述实施例的基础上,在本公开一些实施例中,如图2所示,根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,一种可以实现的方式为:

[0061] S121:对第一图像包括的每个像素点进行梯度计算,得到每个像素点对应的梯度值。

[0062] 具体的,通过对第一图像中包括的每个像素点进行梯度计算,以此得到每个像素点的梯度值。

[0063] 示例性的,对于每个像素点的梯度值计算可以通过采用对第一图像中的像素邻域设置梯度算子,该梯度算子例如索贝尔算子(Sobeloperator)、拉普拉斯算子(Laplaceoperator),并利用区域卷积核对每个像素点进行卷积计算,以此得到每个像素点的梯度值,但不限于此,本公开不具体限制,本领域人员可根据实际情况设置。

[0064] S122:根据每个像素点对应的梯度值,确定目标像素点对应的目标梯度值。

[0065] 具体的,通过对第一图像中的每个像素点进行梯度计算,以此得到得到每个像素点对应的梯度值,进一步的,根据每个像素点对应的梯度值确定一个或多个非边缘像素点对应的目标梯度值。

[0066] 在上述实施例的基础上,在本公开一些实施例中,判断每个像素点对应的梯度值是否小于或等于预设梯度值,如图3所示,根据每个像素点对应的梯度值,确定目标像素点对应的目标梯度值,一种可以实现的方式为:

[0067] S1221:当确定像素点对应的梯度值小于或等于预设梯度值时,根据当前像素点对应的梯度值,确定目标像素点对应的目标梯度值。

[0068] 其中,预设梯度值是用来根据第一图像中每个像素点对应的梯度值,判断该像素

点是否为非边缘像素点所设置的参数值,对于预设梯度值的取值,本公开不具体限定,本领域技术人员可根据实际情况具体设置。

[0069] 具体的,通过对第一图像中每个像素点进行梯度计算,以此得到每个像素点对应的梯度值,判断每个像素点对应的梯度值是否小于或等于预设梯度阈值,当确定像素点对应的梯度值小于或等于预设梯度阈值,则表明当前像素点为非边缘像素点,以此得到目标像素点对应的目标梯度值。

[0070] 这样,本公开提供的基于图像与激光点云的图像融合方法,通过计算第一图像中每个像素点的梯度值,并设置合适的预设梯度阈值以此确定非边缘像素点对应的目标梯度值,以此保证利用第一图像中的非边缘像素点对应的目标梯度值对稀疏点云数据进行上采样,又因为非边缘像素点属于第一图像中同一联通区域,因此基于非边缘像素点对应的目标梯度值对稀疏点云数据进行上采样,能够提高获取稠密点云数据的准确性。

[0071] S14:基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据。

[0072] 其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的。采样是指对数字信号进行重采,重采的采样率与原来获得该数字信号的采样率比较,大于原信号的称为上采样,小于的则称为下采样。其中,上采样也称增取样或者是内插,其实质也就是内插或插值。

[0073] 在上述实施例的基础上,在本公开的一些实施例中,如图4所示,基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,一种实现方式可以是:

[0074] S141:依次遍历获取稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息、以及后一通道对应的第二深度信息,直至后一通道为稀疏点云数据的最后一个通道。

[0075] 其中,深度信息是指存储每个像素所用的位数,它也是用来度量图像的分辨率,其决定彩色图像的每个像素颜色数,或者确定灰度图像的每个像素可能有的灰度级数。

[0076] 具体的,对于光电探测模组获取的稀疏点云数据,依次获取稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息,以及后一通道对应的第二深度信息,直至后一通道为稀疏点云数据包括的所有通道的最后一个通道。

[0077] 需要说明的是,对于稀疏点云数据包括的所有通道并不是与第一图像中的每个像素点一一对应,而是与第一图像中的部分像素点分别对应,可以理解的是,对于相邻的两个通道之间可能存在多个目标像素点。

[0078] S142:基于至少一个目标梯度值、第一深度信息以及第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息。

[0079] 其中,目标通道是根据前一通道与后一通道之间的目标像素点确定的,目标通道为前一通道与后一通道之间进行上采样之后所得到的通道。

[0080] 可选的,在上述实施例的基础上,在本公开的一些实施例中,目标通道的一种确定方式可以是:

[0081] 统计前一通道与后一通道之间的目标像素点的个数。

[0082] 基于目标像素点的个数,确定目标通道对应的目标像素点。

[0083] 示例性的,上述第一图像为254*254大小的图像,对于前一通道是与第一图像中的第10行第10列像素点对应的,后一通道为第一图像中的第10行第20列像素点对应的,则统计前一通道与后一通道之间在第10行的目标像素点个数为10,则根据目标像素点个数,确

定第一图像中的第10行第15列像素点为目标通道对应的目标像素点,但不限于此,本公开不具体限制,本领域技术人员可根据实际情况确定目标通道。

[0084] 进一步的,在上述实施例的基础上,在本公开的一些实施例中,如图5所示,S142的一种实现方式可以是:

[0085] S1421:获取前一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值、以及后一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值。

[0086] 具体的,当确定目标通道之后,获取稀疏点云数据包括的前一通道与目标通道之间的一个或多个目标像素点即非边缘像素点分别对应的目标梯度值,以及获取稀疏点云数据包括的后一通道与目标通道之间的一个或多个目标像素点即非边缘像素点分别对应的目标梯度值。

[0087] S1422:对前一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第一目标梯度均值。

[0088] S1423:对后一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第二目标梯度均值。

[0089] S1424:根据第一目标梯度均值、第二目标梯度均值、第一深度信息以及所述第二深度信息,确定目标通道对应的第三深度信息。

[0090] 具体的,当获取的前一通道与目标通道之间的一个或多个目标像素点即非边缘像素点分别对应的目标梯度值,以及后一通道与目标通道之间的一个或多个目标像素点即非边缘像素点分别对应的目标梯度值之后,分别计算前一通道与目标通道之间的一个或多个非边缘像素点对应的目标梯度值的均值,以确定前一通道对应的第一目标梯度均值,以及后一通道与目标通道之间的一个或多个非边缘像素点对应的目标梯度值的均值,以确定后一通道对应的第二目标梯度均值。进一步的,根据前一通道对应的第一目标梯度均值、第一深度信息以及后一通道对应的第二目标梯度均值、第二深度信息,计算得到目标通道对应的第三深度信息。

[0091] 可选的,在上述实施例的基础上,在本公开的一些实施例中,S1424的一种实现方式可以是:

[0092] 对第一目标梯度均值、第二目标梯度均值、第一深度信息以及第二深度信息进行加权求和,以确定目标通道对应的第三深度信息。

[0093] 根据公式 $D_n' = \alpha D_n Grad_n + \beta D_{n+1} Grad_{n+1}$ 确定目标通道对应的第三深度信息。

[0094] 其中, D_n 表示前一通道对应的第一深度信息, $Grad_n$ 表示前一通道与目标通道之间的多个目标像素点对应的第一目标梯度均值, α 表示前一通道对应的权重, D_{n+1} 表示后一通道对应的第二深度信息, $Grad_{n+1}$ 表示后一通道与目标通道之间的多个目标像素点对应的第二目标梯度均值, β 表示前一通道对应的权重,对于 α 以及 β 的取值,本公开不具体限制,本领域技术人员可根据实际情况设置。

[0095] S143:基于至少一个第一深度信息、至少一个第二深度信息以及至少一个第三深度信息,得到稠密点云数据。

[0096] 具体的,根据稀疏点云数据中包括的所有通道,依次得到多个第一深度信息、多个

第二深度信息以及多个第三深度信息,基于该多个第一深度信息、多个第二深度信息以及多个第三深度信息,确定稠密点云数据。

[0097] 这样,本实施例提供的基于图像与激光点云的图像融合方法,通过获取稀疏点云数据相邻通道之间的非边缘像素点对应的目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,即在稀疏点云数据相邻通道之间进行插值,以此得到稠密有规则的点云数据,相当于利用第一图像的非边缘像素点对应的梯度值引导对稀疏点云数据的上采样,以此提高了稠密点云数据的分辨率。

[0098] S16:基于第一图像以及稠密点云数据,得到目标融合图。

[0099] 具体的,将得到的稠密点云数据映射到第一图像中,以此得到目标融合图。

[0100] 这样,本实施例提供的基于图像与激光点云的图像融合方法,通过获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为所述第一图像的非边缘像素点;基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;基于第一图像以及所述稠密点云数据,得到目标融合图。这样,通过获取具有时间以及空间同步的第一图像和稀疏点云数据,并利用稀疏点云数据的相邻通道之间与第一图像中对应的多个非边缘像素点的目标梯度值,引导对稀疏点云数据进行上采样,以此得到稠密点云数据,并将稠密点云数据映射到第一图像上,以获取目标融合图,避免了现有技术中利用深度学习提取边缘信息,实现对稀疏点云数据的上采样,从而减少了计算量,提高了点云数据的分辨率。

[0101] 应该理解的是,虽然图1-图5的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图1-图5中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0102] 在一个实施例中,如图6所示,提供了一种基于图像与激光点云的图像融合装置,包括:获取模块10、目标梯度值得到模块12、稠密点云数据得到模块14以及目标融合图得到模块16。

[0103] 其中,获取模块10,用于获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;

[0104] 目标梯度值得到模块12,用于根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为第一图像的非边缘像素点;

[0105] 稠密点云数据得到模块14,用于基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;

- [0106] 目标融合图得到模块16,用于基于第一图像以及稠密点云数据,得到目标融合图。
- [0107] 在本发明实施例一实施方式中,目标梯度值得到模块12,具体用于对第一图像包括的每个像素点进行梯度计算,得到每个像素点对应的梯度值;根据每个像素点对应的梯度值,确定目标像素点对应的目标梯度值。
- [0108] 在本发明实施例一实施方式中,目标梯度值得到模块12,具体还用于判断每个像素点对应的梯度值是否小于或等于预设梯度值;当确定像素点对应的梯度值小于或等于预设梯度值时,根据当前像素点对应的梯度值,确定目标像素点对应的目标梯度值。
- [0109] 在本发明实施例一实施方式中,稠密点云数据得到模块14,具体用于依次遍历获取稀疏点云数据包括的前一通道对应的第一深度信息、以及后一通道对应的第二深度信息,直至后一通道为稀疏点云数据的最后一个通道;基于至少一个目标梯度值、第一深度信息以及第二深度信息,得到目标通道对应的第三深度信息,其中,目标通道是根据前一通道与后一通道之间的目标像素点确定的;基于至少一个第一深度信息、至少一个第二深度信息以及至少一个第三深度信息,得到稠密点云数据。
- [0110] 在本发明实施例一实施方式中,稠密点云数据得到模块14,具体还用于获取前一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值、以及后一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值;对前一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第一目标梯度均值;对后一通道与目标通道之间的至少一个目标像素点的目标梯度值进行均值计算,得到第二目标梯度均值;根据第一目标梯度均值、第二目标梯度均值、第一深度信息以及第二深度信息,确定目标通道对应的第三深度信息。
- [0111] 在本发明实施例一实施方式中,稠密点云数据得到模块14,具体还用于对第一目标梯度均值、第二目标梯度均值、第一深度信息以及第二深度信息进行加权求和,以确定目标通道对应的第三深度信息。
- [0112] 在本发明实施例一实施方式中,稠密点云数据得到模块14,具体还用于统计前一通道与后一通道之间的目标像素点的个数;基于目标像素点的个数,确定目标通道对应的目标像素点。
- [0113] 在上述实施例中,获取模块10,用于获取第一图像以及稀疏点云数据,其中,稀疏点云数据的每个通道包括的点云数据与第一图像包括的像素点分别对应,稀疏点云数据与第一图像具有空间以及时间同步性;目标梯度值得到模块12,用于根据第一图像,得到第一图像包括的至少一个目标像素点对应的目标梯度值,其中,目标像素点为第一图像的非边缘像素点;稠密点云数据得到模块14,用于基于至少一个目标梯度值,对稀疏点云数据进行上采样,得到稠密点云数据,其中,目标梯度值是根据稀疏点云数据的相邻通道之间对应的目标像素点确定的;目标融合图得到模块16,用于基于第一图像以及稠密点云数据,得到目标融合图。这样,通过获取具有时间以及空间同步的第一图像和稀疏点云数据,并利用稀疏点云数据的相邻通道之间与第一图像中对应的多个非边缘像素点的目标梯度值,引导对稀疏点云数据进行上采样,以此得到稠密点云数据,并将稠密点云数据映射到第一图像上,以获取目标融合图,避免了现有技术中利用深度学习提取边缘信息,实现对稀疏点云数据的上采样,从而减少了计算量,提高了点云数据的分辨率。
- [0114] 关于基于图像与激光点云的图像融合装置的具体限定可以参见上文中对于基于

图像与激光点云的图像融合方法的限定,在此不再赘述。上述服务器中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0115] 本公开实施例提供了一种电子设备,包括:存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时可以实现本公开实施例提供的基于图像与激光点云的图像融合方法,例如,处理器执行计算机程序时可以实现图1到图5任一所示方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0116] 本公开还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时可以实现本公开实施例提供的基于图像与激光点云的图像融合方法,例如,计算机程序被处理器执行时实现图1到图5任一所示方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0117] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本公开所提供的各实施例中所使用的对存储器、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、磁带、软盘、闪存或光存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,比如静态随机存取存储器(Static Random Access Memory,SRAM)和动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory,DRAM)等。

[0118] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0119] 以上所述实施例仅表达了本公开的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本公开构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本公开的保护范围。因此,本公开专利的保护范围应以所附权利要求为准。

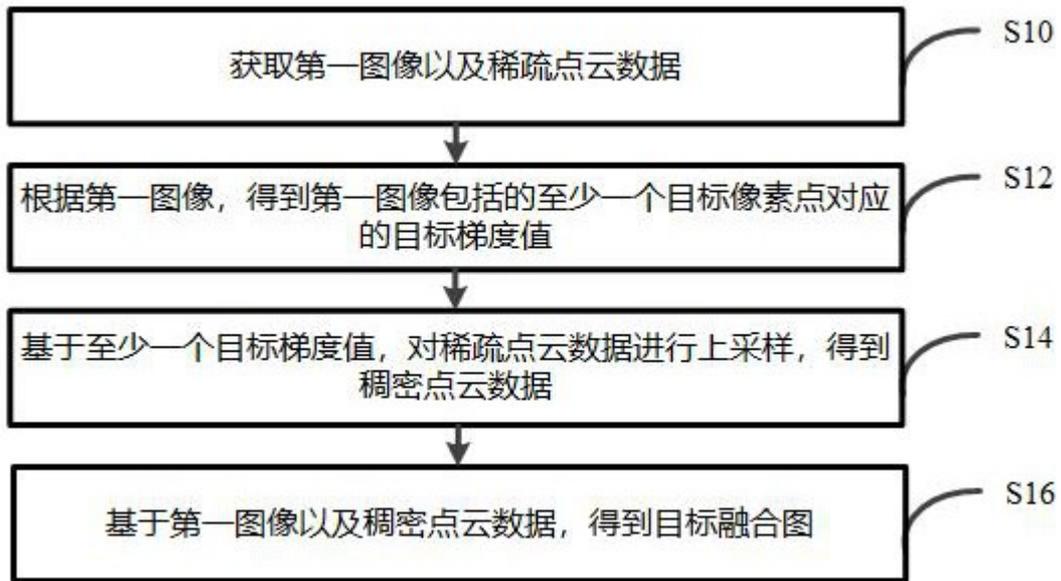


图 1

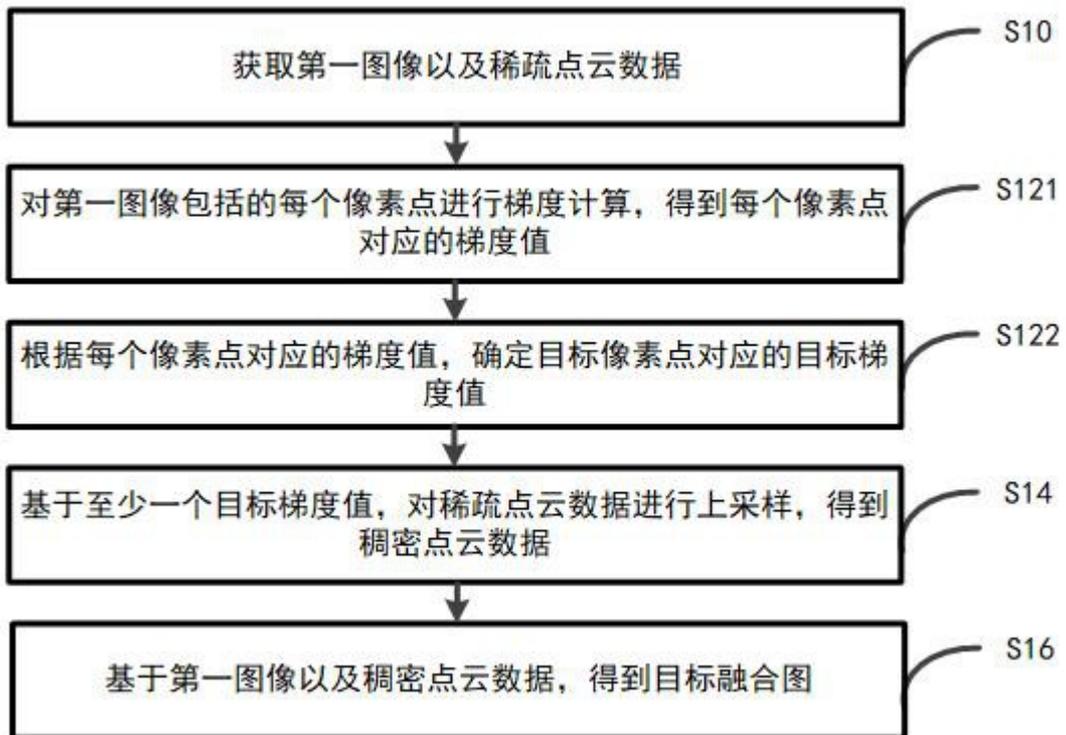


图 2

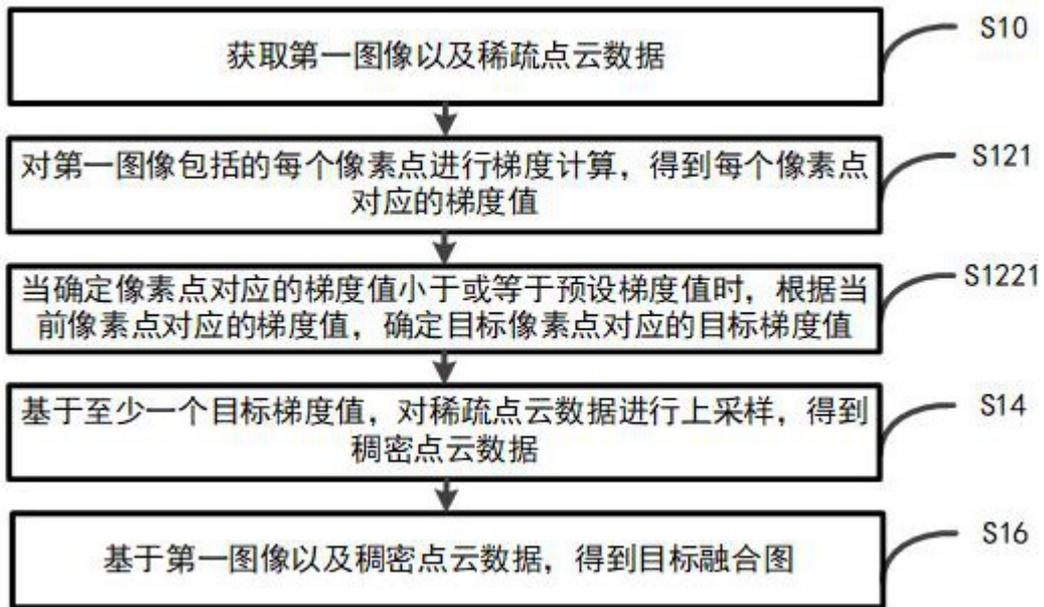


图 3

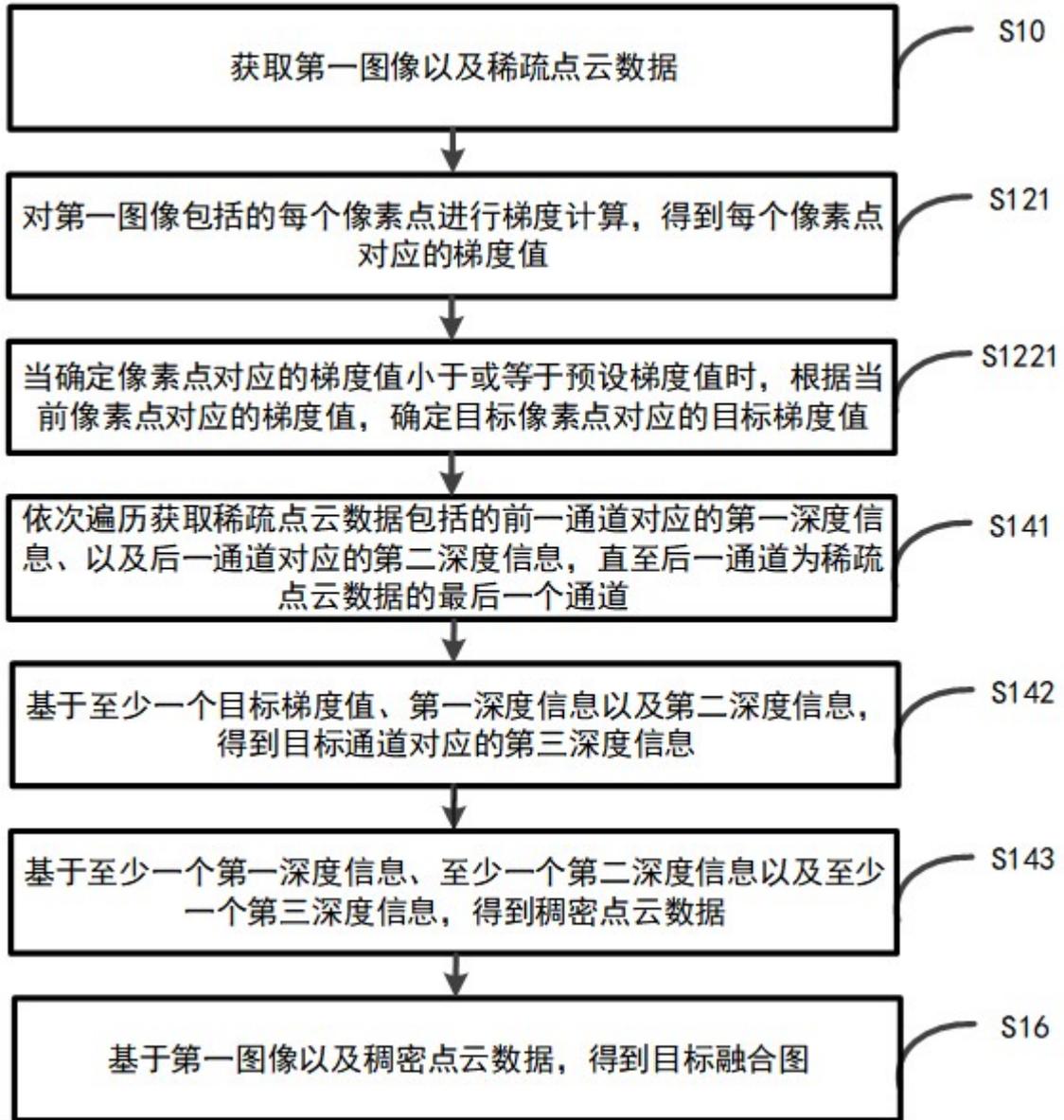


图 4



图 5



图 6