



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110349092 A

(43)申请公布日 2019. 10. 18

(21)申请号 201910446996.1

(22)申请日 2019.05.27

(71)申请人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区高新园  
南区粤兴一道18号香港理工大学产学  
研大楼205室

(72)发明人 史文中 瓦埃勒·阿赫麦德 吴柯

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 曹小翠

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种点云滤波方法及设备

(57)摘要

本发明适用于数据分析技术领域,提供了一种点云滤波方法及设备,包括:采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第一地面点信息;采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第二地面点信息;基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。上述方法,无需设置特定参数,无需限定地形场景,可以区分多种地形的地面点和非地面点。



CN 110349092 A

1. 一种点云滤波方法,其特征在于,包括:

获取待检测的目标区域的点云数据;

采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;

采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;

基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;

确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;

基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

2. 如权利要求1所述的点云滤波方法,其特征在于,所述基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息,包括:

对所述点云数据进行二维栅格化处理,获取所述点云数据在目标格网中的坐标信息;

基于所述点云数据在目标格网中的坐标信息获取所述点云数据在重力方向上的第一坐标值;

基于所述第二地面点、所述第三地面点和所述目标格网确定拟合平面,获取所述拟合平面的关键点在重力方向上的第二坐标值;

基于所述第一坐标值和所述第二坐标值,对所述点云数据进行分类,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

3. 如权利要求2所述的点云滤波方法,其特征在于,所述基于所述第二地面点、所述第三地面点和所述目标格网确定拟合平面,获取所述拟合平面的关键点在重力方向上的第二坐标值,包括:

基于预设的几何精度因子确定平面拟合窗口,以所述目标格网中的中心格网为中心,基于所述第二地面点和所述第三地面点在所述平面拟合窗口中确定拟合平面;

获取所述拟合平面在重力方向上的第二坐标值。

4. 如权利要求1所述的点云滤波方法,其特征在于,所述基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值,包括:

对所述点云数据和所述第二地面点信息进行二维栅格化处理,获取所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息;

基于所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息,确定所述目标区域对应的高度差值。

5. 如权利要求1-4任一项所述的点云滤波方法,其特征在于,所述获取待检测的目标区域的点云数据,包括:

获取目标区域的原始点云数据;

筛选出所述原始点云数据中的离群点,获取所述目标区域的点云数据;其中,所述离群点为所述原始点云数据中的错误测量值。

6. 一种点云滤波装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取待检测的目标区域的点云数据;

第一筛选单元,用于采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;

第二筛选单元,用于采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;

生成单元,用于基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;

第一确定单元,用于确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;

第二确定单元,用于基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

7.如权利要求6所述的点云滤波装置,所述第二确定单元,包括:

第一处理单元,用于对所述点云数据进行二维栅格化处理,获取所述点云数据在目标格网中的坐标信息;

第二处理单元,用于基于所述点云数据在目标格网中的坐标信息获取所述点云数据在重力方向上的第一坐标值;

第三处理单元,用于基于所述第二地面点、所述第三地面点和所述目标格网确定拟合平面,获取所述拟合平面的关键点在重力方向上的第二坐标值;

第四处理单元,用于基于所述第一坐标值和所述第二坐标值,对所述点云数据进行分类,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

8.如权利要求7所述的点云滤波装置,所述第三处理单元,具体用于:

基于预设的几何精度因子确定平面拟合窗口,以所述目标格网中的中心格网为中心,基于所述第二地面点和所述第三地面点在所述平面拟合窗口中确定拟合平面;

获取所述拟合平面在重力方向上的第二坐标值。

9.一种点云滤波设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

10.一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程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

## 一种点云滤波方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于数据分析技术领域,尤其涉及一种点云滤波方法及设备。

### 背景技术

[0002] 点云滤波是点云处理的基本步骤,也是区分地面点和非地面点,生成精确数字地面模型的关键步骤。现有的点云滤波方法主要有以下几种:表面拟合滤波方法、拓扑学滤波方法、不规则三角网渐近滤波方法、分类与分割滤波方法、统计分析滤波算法、多尺度对比滤波方法和基于机器学习的滤波方法。

[0003] 但是现有的几种方法都有各自的缺点,表面拟合的滤波方法不能较好的保留一些地形细节且会错分一些较小的非地面对象;拓扑学滤波方法由于滤波窗口大小的局限性,很难应对尺寸较为多变的地物与地形;不规则三角网渐近滤波由于参数设置的限制,不能获取稠密的地面点云;分类与分割滤波方法在稠密的植被区域可能会失效,且随着所设置的参数的变化,分类的不确定性也会随之增加;统计分析滤波方法在复杂多变的地形区域不能得到较好的结果;多尺度比较滤波方法可能会受到滤波窗口的大小的限制,且增加了算法的计算复杂度;基于机器学习的方法虽然能得到较好的滤波效果,但是这是基于有大量且不同特征的训练数据的情况下,且需要消耗大量精力去标注训练样本,计算成本也较高,因此不具有较好的适用性。也就是说,现有的点云滤波方法都不能在成本较低的情况下,得到稠密的地面点云来准确的表述不同种类地形的变化。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种点云滤波方法及设备,以解决现有技术中的点云滤波方法都不能在成本较低的情况下,得到稠密的地面点云来准确的表述不同种类地形的变化的问题。

[0005] 本发明实施例的第一方面提供了一种点云滤波方法,包括:

[0006] 获取待检测的目标区域的点云数据;

[0007] 采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;

[0008] 采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;

[0009] 基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;

[0010] 确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;

[0011] 基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

- [0012] 本发明实施例的第二方面提供了一种点云滤波装置,包括:
- [0013] 获取单元,用于获取待检测的目标区域的点云数据;
- [0014] 第一筛选单元,用于采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;
- [0015] 第二筛选单元,用于采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;
- [0016] 生成单元,用于基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;
- [0017] 第一确定单元,用于确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;
- [0018] 第二确定单元,用于基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。
- [0019] 本发明实施例的第三方面提供了一种点云滤波设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述第一方面所述的点云滤波方法的步骤。
- [0020] 本发明实施例的第四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程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面所述的点云滤波方法的步骤。
- [0021] 本发明实施例,获取待检测的目标区域的点云数据;采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。上述方法,无需设置特定的参数以及不需要限定地形场景,依然可以较好的区分多种地形的地面点和非地面点。

## 附图说明

- [0022] 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,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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0023] 图1是本发明实施例提供的一种点云滤波方法的示意图;
- [0024] 图2是本发明实施例提供的一种点云滤波方法中S101细化的示意图;
- [0025] 图3是本发明实施例提供的一种点云滤波方法中S104细化的示意图;

- [0026] 图4是本发明实施例提供的另一种点云滤波方法的示意图；
- [0027] 图5是本发明实施例提供的另一种点云滤波方法中S208细化的示意图；
- [0028] 图6是本发明实施例提供的一种点云滤波装置的示意图；
- [0029] 图7是本发明实施例提供的点云滤波设备的示意图。

### 具体实施方式

[0030] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0031] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0032] 请参见图1,图1是本发明实施例提供的一种点云滤波方法的示意图。本实施例中点云滤波方法的执行主体为点云滤波设备,例如,点云滤波服务器。如图1所示的点云滤波方法可包括:

[0033] S101:获取待检测的目标区域的点云数据。

[0034] 当一束激光照射到物体表面时,所反射的激光会携带方位、距离等信息。若将激光束按照某种轨迹进行扫描,便会边扫描边记录到反射的激光点信息,由于扫描极为精细,则能够得到大量的激光点,因而就可形成激光点云,即点云数据。机载激光雷达设备作业中,激光扫描过程是全区域的,即激光脉冲既可能打在地面上,又可能打在建筑物、桥梁、电力线、灯塔、车辆等人工地物或者植被上。因此,获取的机载激光雷达点云数据中既有地面点,又有地物点。从机载激光雷达点云数据中分离出地形表面激光脚点数据子集的过程,称为滤波。

[0035] 点云滤波设备获取待监测的目标区域的点云数据,其中,待监测的目标区域即为需要区分出地面点和非地面点的区域,待监测的目标区域的点云数据包括待监测的目标区域的地面点和非地面点。

[0036] 进一步地,为了出去点云数据中的错误测量值,S101可以包括S1011~S1012,如图2所示,S1011~S1012具体如下:

[0037] S1011:获取目标区域的原始点云数据。

[0038] 点云滤波设备获取目标区域的原始点云数据,具体地细节与S101中相同,具体请参考S101,此处不再赘述,目标区域的原始点云数据即为目标区域的未经过筛选和处理的点云数据。

[0039] S1012:筛选出所述原始点云数据中的离群点,获取所述目标区域的点云数据;其中,所述离群点为所述原始点云数据中的错误测量值。

[0040] 原始点云数据可能会包含一些错误的测量值,这些测量值既不是地面点也不是非地面点,本实施例中,称为离群点。为了从原始数据中移除离群点,点云滤波设备可以预先设置一个筛选的条件,筛选出原始点云数据中的离群点,移除原始点云数据中的离群点,获取目标区域的点云数据。

[0041] S102:采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息。

[0042] 点云滤波设备中预先设置布料模拟算法,布料模拟滤波(colth simulation filtering,CSF)算法是基于一种简单的物理过程模拟,该算法假设一块虚拟的布料受重力作用落在地形表面上,如果这块布料足够软,则会贴附与地形上,而布料的形状就是DSM。当地形被翻转过来时,则落在表面上的布料形状就是DEM,布料模拟算法原理如下:

[0043] (1) 首先将去除过离群点的点云进行镜面翻转。

[0044] (2) 根据用户设定的格网分辨率来生成模拟布料的计算点。

[0045] (3) 点云数据和模拟布料的计算点都投影到二维平面,在平面中,找到点云数据中距离模拟布料的计算点最近的对应点。

[0046] (4) 对应点的高度值由模拟布料与点云数据相交的高度值确定,代表了计算点最低的近似高度值。

[0047] (5) 将计算点的现高度值与相交的高度值的大小进行比较,当现高度值小于等于相交高度时,将计算点移动到相交的位置,并将其设定为固定点。

[0048] (6) 进行多次模拟布料循环,直到所有计算点的高度变化的最大值小于用户设定阈值或者模拟次数超过用户设定阈值。

[0049] (7) 运算点云数据与模拟布料的计算点之间的距离,根据距离阈值来区分地面点与非地面点。布料模拟滤波方法具有较少的参数且较易为设置,但是无法移除较低建筑物点云,并且可能在数据边界、稀疏和复杂地形中失效。在本发明中,布料模拟滤波的分辨率参数设置为与原始点云数据大致的分辨率相同,距离参数设置为两倍的分辨率参数大小。

[0050] 点云滤波设备采用预设的布料模拟算法对点云数据进行处理,确定点云数据中的地面点和非地面点,点云数据中的地面点标记为第一地面点,并且获取第一地面点的标识和位置信息,确定第一地面点信息,其中,第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息。

[0051] S103:采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息。

[0052] 点云滤波设备中预先设置不规则三角网渐近滤波算法,不规则三角网渐近滤波的算法流程如下:

[0053] (1) 将去除过离群点的点云数据投影到二维平面后根据设定的格网大小进行格网化,选择格网中的最低点视为种子点。

[0054] (2) 使用种子点构建不规则三角网,根据设定好的角度与距离阈值进行地面点的选取。

[0055] (3) 不断循环(2)过程,直到数据中不再有新的地面点被检测出来。这种方法生成的地面点虽然能够较好的覆盖点云数据的大部分区域,但是较小的点云密度无法准确的描述所有的地形特征。

[0056] 点云滤波设备采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对点云数据进行处理,确定点云数据中的地面点和非地面点,通过不规则三角网渐近滤波算法获取到点云数据中的地面点标记为第二地面点,并且获取第二地面点的标识和位置信息,确定第二地面点信息,其中,第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息。

[0057] S104:基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差

值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值。

[0058] 由于采用不规则三角网渐近滤波算法获取第二地面点,所以第二地面点比较稀疏,但是与通过布料模拟算法获取到的第一地面点相比,还是较为准确的。为了移除第一地面点中的错误分为地面点的非地面点,点云滤波设备基于点云数据和第二地面点的标识和位置信息,获取原始点云数据与第二地面点之间在重力方向上的高度差值,即目标区域对应的高度差值。

[0059] 进一步地,为了进一步精准的获取到目标区域对应的高度差值,S104可以包括S1041~S1042,如图3所示,S1041~S1042具体如下:

[0060] S1041:对所述点云数据和所述第二地面点信息进行二维栅格化处理,获取所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息。

[0061] 点云滤波设备将点云数据与第二地面点进行二维栅格化处理,栅格化即将矢量图形转化为位图(栅格图像),最基础的栅格化算法将多边形表示的三维场景渲染到二维表面。固定格网大小后,将所有的点云数据和第二地面点划分至各个栅格中,获取点云数据的坐标信息和第二地面点的坐标信息。

[0062] S1042:基于所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息,确定所述目标区域对应的高度差值。

[0063] 点云滤波设备基于点云数据的坐标信息计算各个格网中的点云数据重力方向上的坐标Z值的平均值 $Z_{RAW}$ ,基于第二地面点的坐标信息计算第二地面点重力方向上的坐标Z值的平均值 $Z_{TIN}$ ,计算点云数据重力方向上的坐标Z值的平均值与第二地面点重力方向上的坐标Z值的平均值之间的差值,表示为 $\Delta Z$ ,通过 $\Delta Z$ 也可以确定目标区域对应的高度差值,其中,计算公式如下:

$$[0064] \quad \Delta Z = Z_{RAW} - Z_{TIN}$$

[0065] S105:确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点。

[0066] 点云滤波设备中预先设置条件,用于筛选出非地面点,可以采用统计分析的方式来处理高度差值,计算高度差值的均值和标准差,预设条件可以为,设定阈值范围为大于均值减三倍的标准差并且小于均值加三倍的标准差,在此范围内之外的高度差值所代表的区域记为第一区域,为植被或建筑物区域,即为非地面点区域。

[0067] 在第一区域中如果存在第一地面点,则这些点即为第一地面点中的错误提取的非地面点,点云滤波设备获取第一地面点中处于第一区域之外的地面点,即舍弃第一地面点中的错误提取的非地面点,将第一地面点中处于第一区域之外的地面点标记为第三地面点。

[0068] S106:基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0069] 由于第三地面点是经过了筛选后获取到的相对准确的地面点,那么基于点云数据、第二地面点和第三地面点,可以区分开目标区域的地面点和非地面点。一种实施方式中可以进行简单的区分,即基于第二地面点和第三地面点确认地面后,在点云数据中除去地面点后确认非地面点;一种实施方式中,可以获取第二地面点和第三地面点合并后的点云数据对应的拟合平面,然后获取中心格网中的点云数据在其重力方向上的坐标Z与拟合平

面相应关键点的Z值的差值,基于该差值确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0070] 本发明实施例,获取待检测的目标区域的点云数据;采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,确定所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。上述方法,无需设置特定的参数以及不需要限定地形场景,依然可以较好的区分多种地形的地面点和非地面点。

[0071] 请参见图4,图4是本发明实施例提供的另一种点云滤波方法的示意流程图。本实施例中点云滤波方法的执行主体为点云滤波设备,例如,点云滤波服务器。为了精确的区分地面点和非地面点,本实施例与上一实施例的不同之处在于S206~S209,S201~S205与上一实施例中的S101~S105相同,此处不再赘述,S206~S209是上一实施例中S106的细化,S206~S209在S201~S205之后执行,S206~S209具体如下:

[0072] S206:对所述点云数据进行二维栅格化处理,获取所述点云数据在目标格网中的坐标信息。

[0073] 点云滤波设备将点云数据进行二维栅格化处理,栅格化即将矢量图形转化为位图(栅格图像),最基础的栅格化算法将多边形表示的三维场景渲染到二维表面。固定格网大小后,将所有的点云数据划分至各个栅格中,获取点云数据的坐标信息。

[0074] S207:基于所述点云数据在目标格网中的坐标信息获取所述点云数据在重力方向上的第一坐标值。

[0075] 点云滤波设备基于所述点云数据在目标格网中的坐标信息获取所述点云数据在重力方向上的第一坐标值。

[0076] S208:基于所述第二地面点、所述第三地面点和所述目标格网确定拟合平面,获取所述拟合平面的关键点在重力方向上的第二坐标值。

[0077] 平面的拟合是指基于目标点生成一个光滑的平面,使得目标点都处于这个生成的平面上,点云滤波设备基于第二地面点、第三地面点和目标格网确定拟合平面,获取拟合平面的关键点,关键点选取的方法可以依据拟合平面的大小确定关键点的数量以及每个关键点之间的距离。获取关键点在重力方向上的第二坐标值。

[0078] 进一步地,为了精准的生成拟合平面,S208可以包括S2081~S2082,如图5所示,S2081~S2082具体如下:

[0079] S2081:基于预设的几何精度因子确定平面拟合窗口,以所述目标格网中的中心格网为中心,基于所述第二地面点和所述第三地面点在所述平面拟合窗口中确定拟合平面。

[0080] 本实施例中,点云滤波设备预先设置几何精度因子来保证平面拟合点的选取的合理分布。当将几何精度因子设置的较大时,平面拟合点以较为分散的分布在格网的周围,这样就可以避免出现拟合点分布较为集中在一个区域造成拟合精度不高的情况。具体来说,可设置一个几何精度因子的阈值,判断当前平面拟合窗口中的平面拟合点分布的几何精度

因子是否大于阈值,倘若小于阈值,则逐渐扩大平面拟合窗口的大小来获取分布更为分散的平面拟合点。

[0081] 点云滤波设备通过几何精度因子确定平面拟合窗口的大小,以目标格网中的中心格网为中心,基于第二地面点和第三地面点在平面拟合窗口中确定拟合平面。

[0082] S2082:获取所述拟合平面在重力方向上的第二坐标值。

[0083] S2082中的具体细节可以参阅S208,此处不再赘述。

[0084] S209:基于所述第一坐标值和所述第二坐标值,对所述点云数据进行分类,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0085] 点云滤波设备获取第一坐标值和第二坐标值之间的差值,保留所有差值中的负值,并将所有负值全部进行绝对值运算得到运算结果,基于运算结果设置分类阈值,基于分类阈值将第一坐标值和第二坐标值之间的差值分为两类,两类中差值对应的点即为地面点和非地面点。

[0086] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0087] 请参见图6,图6是本发明实施例提供的一种点云滤波装置的示意图。包括的各单元用于执行图1~图5对应的实施例中的各步骤,具体请参阅图1~图5各自对应的实施例中的相关描述。为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分。参见图6,点云滤波装置6包括:

[0088] 获取单元610,用于获取待检测的目标区域的点云数据;

[0089] 第一筛选单元620,用于采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;

[0090] 第二筛选单元630,用于采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;

[0091] 生成单元640,用于基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;

[0092] 第一确定单元650,用于确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;

[0093] 第二确定单元660,用于基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0094] 进一步地,所述第二确定单元660,包括:

[0095] 第一处理单元,用于对所述点云数据进行二维栅格化处理,获取所述点云数据在目标格网中的坐标信息;

[0096] 第二处理单元,用于基于所述点云数据在目标格网中的坐标信息获取所述点云数据在重力方向上的第一坐标值;

[0097] 第三处理单元,用于基于所述第二地面点、所述第三地面点和所述目标格网确定

拟合平面,获取所述拟合平面的关键点在重力方向上的第二坐标值;

[0098] 第四处理单元,用于基于所述第一坐标值和所述第二坐标值,对所述点云数据进行分类,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0099] 进一步地,所述第三处理单元,具体用于:

[0100] 基于预设的几何精度因子确定平面拟合窗口,以所述目标格网中的中心格网为中心,基于所述第二地面点和所述第三地面点在所述平面拟合窗口中确定拟合平面;

[0101] 获取所述拟合平面在重力方向上的第二坐标值。

[0102] 进一步地,所述生成单元640,具体用于:

[0103] 对所述点云数据和所述第二地面点信息进行二维栅格化处理,获取所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息;

[0104] 基于所述点云数据的坐标信息和所述第二地面点的坐标信息,确定所述目标区域对应的高度差值。

[0105] 进一步地,所述获取单元610,具体用于:

[0106] 获取目标区域的原始点云数据;

[0107] 筛选出所述原始点云数据中的离群点,获取所述目标区域的点云数据;其中,所述离群点为所述原始点云数据中的错误测量值。

[0108] 图7是本发明实施例提供的点云滤波设备的示意图。如图7所示,该实施例的点云滤波设备7包括:处理器70、存储器71以及存储在所述存储器71中并可在所述处理器70上运行的计算机程序72,例如点云滤波程序。所述处理器70执行所述计算机程序72时实现上述各个点云滤波方法实施例中的步骤,例如图1所示的步骤101至106。或者,所述处理器70执行所述计算机程序72时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能,例如图6所示模块610至660的功能。

[0109] 示例性的,所述计算机程序72可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器71中,并由所述处理器70执行,以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序72在所述点云滤波设备7中的执行过程。例如,所述计算机程序72可以被分割成获取单元、第一筛选单元、第二筛选单元、生成单元、第一确定单元、第二确定单元,各单元具体功能如下:

[0110] 获取单元,用于获取待检测的目标区域的点云数据;

[0111] 第一筛选单元,用于采用预设的布料模拟算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第一地面点信息;其中,所述第一地面点信息包括第一地面点的标识和位置信息;

[0112] 第二筛选单元,用于采用预设的不规则三角网渐近滤波算法对所述点云数据进行处理,筛选出所述点云数据中的第二地面点信息;其中,所述第二地面点信息包括第二地面点的标识和位置信息;

[0113] 生成单元,用于基于所述点云数据和所述第二地面点信息生成所述目标区域对应的高度差值;其中,所述高度差值为所述点云数据与所述第二地面点在重力方向上差值;

[0114] 第一确定单元,用于确定满足第一预设条件的高度差值对应的第一区域,并将所述第一地面点中处于所述第一区域之外的地面点标记为第三地面点;

[0115] 第二确定单元,用于基于所述点云数据、所述第二地面点和所述第三地面点,确定所述目标区域的地面点信息和非地面点信息。

[0116] 所述点云滤波设备可包括,但不限于,处理器70、存储器71。本领域技术人员可以理解,图7仅仅是点云滤波设备7的示例,并不构成对点云滤波设备7的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述点云滤波设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0117] 所称处理器70可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0118] 所述存储器71可以是所述点云滤波设备7的内部存储单元,例如点云滤波设备7的硬盘或内存。所述存储器71也可以是所述点云滤波设备7的外部存储设备,例如所述点云滤波设备7上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器71还可以既包括所述点云滤波设备7的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器71用于存储所述计算机程序以及所述点云滤波设备所需的其他程序和数据。所述存储器71还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0119] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,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单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0120] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0121] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以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。专业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。

[0122] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置

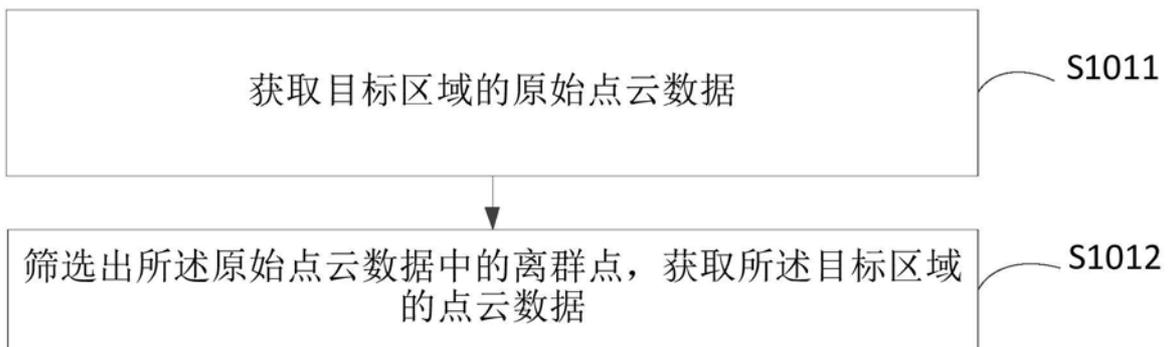
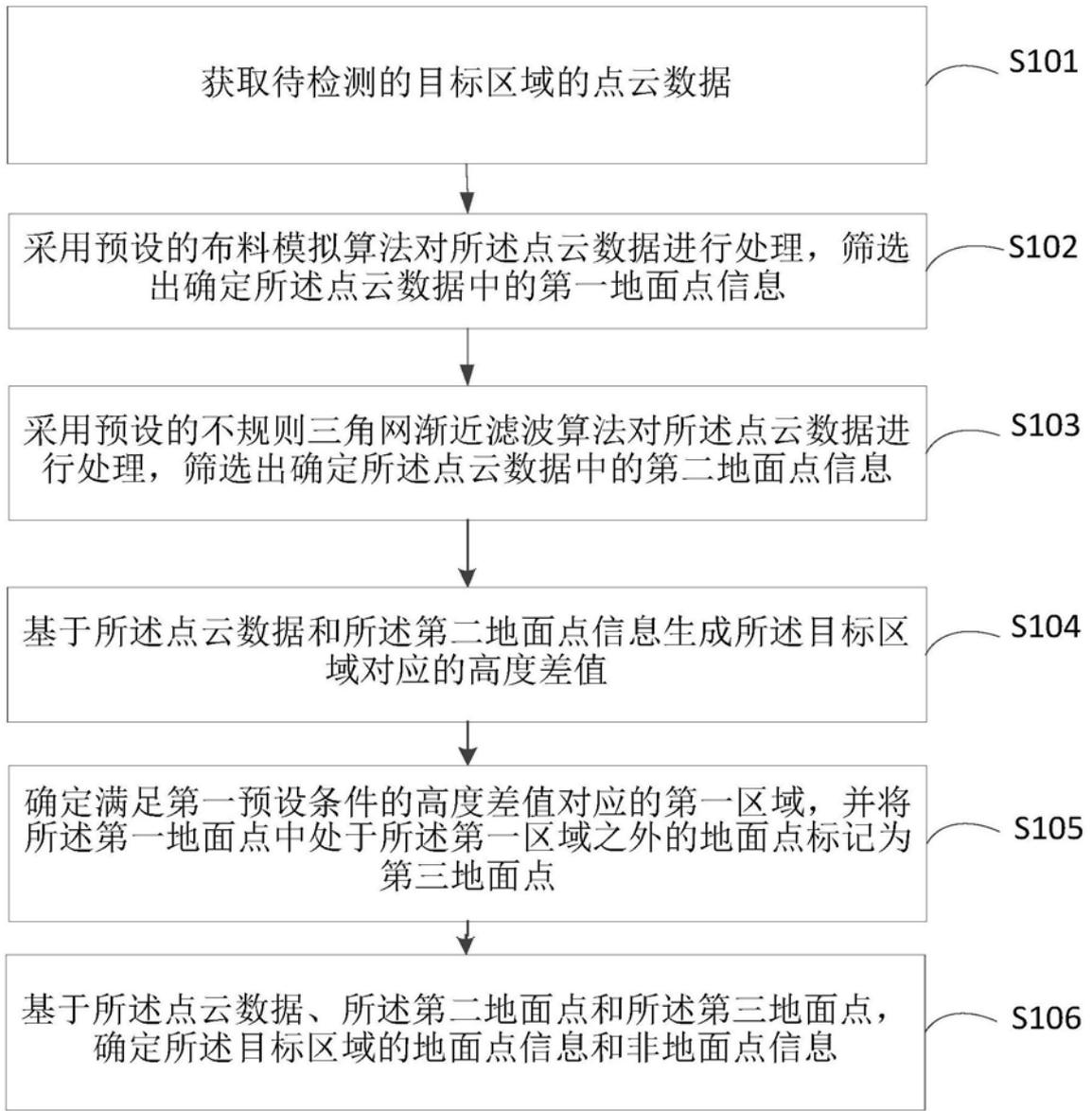
或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0123] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0124] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0125] 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也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计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0126] 以上所述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,均应包含在本发明的保护范围之内。



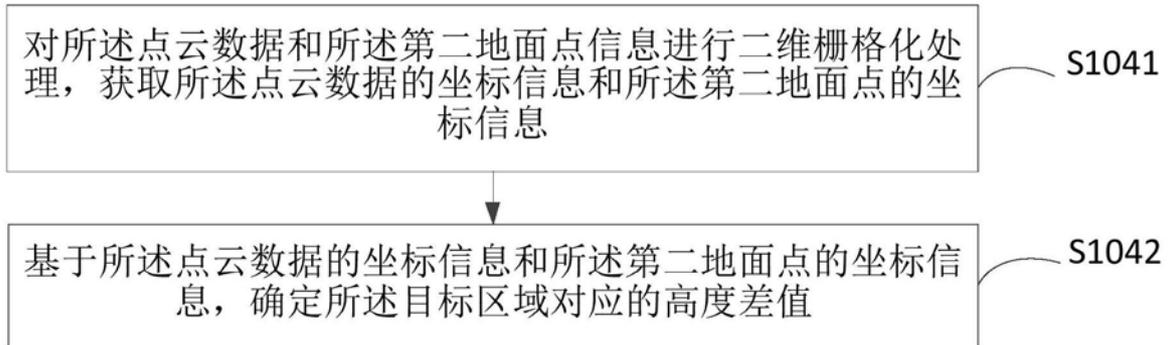


图3



图4

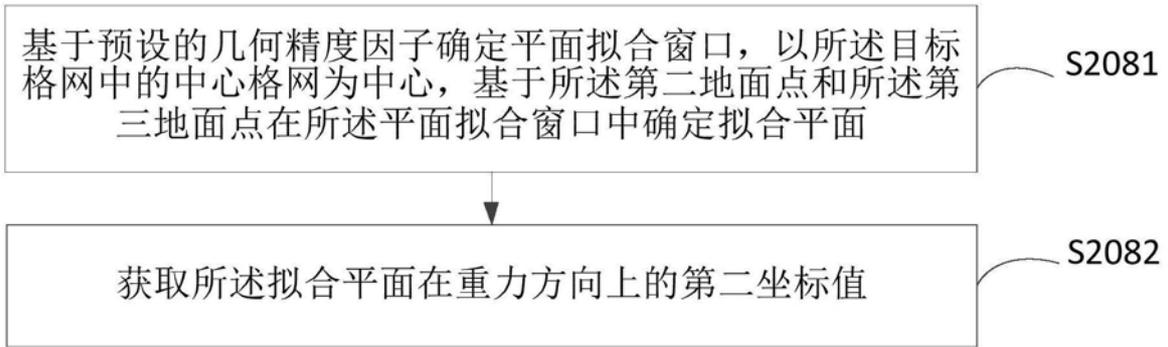


图5

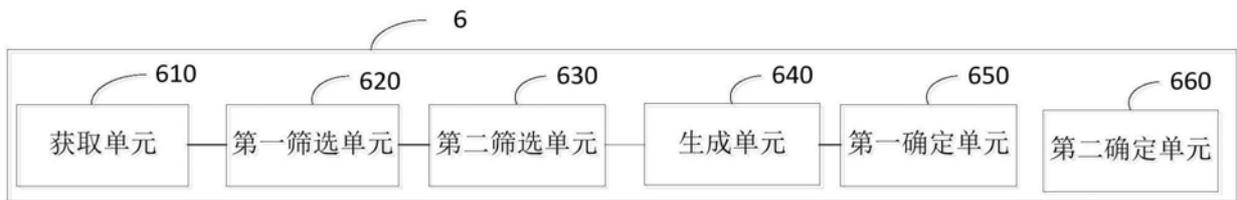


图6

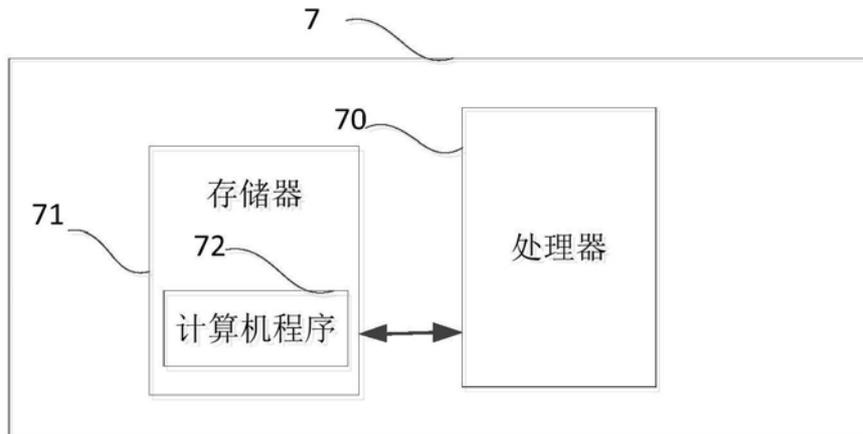


图7