

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/237516 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 17/05 (2011.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/088931

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 29 日 (29.05.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 郑杨杨 (ZHENG, Yangyang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
刘晓洋 (LIU, Xiaoyang); 中国广东省深圳市南山

区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 张晓炜 (ZHANG, Xiaowei); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: POINT CLOUD PROCESSING METHOD, DEVICE, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质

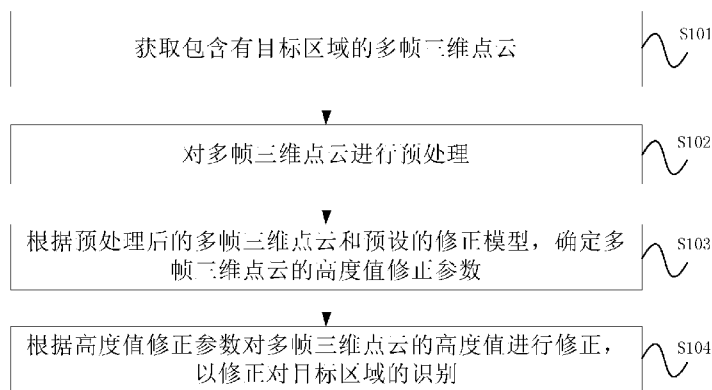


图 1

- S101 Acquire a plurality of frames of three-dimensional point clouds containing a target area
S102 Pre-process the plurality of frames of three-dimensional point clouds
S103 Determine a height value correction parameter of the plurality of frames of three-dimensional point clouds according to the plurality of frames of pre-processed three-dimensional point clouds and a preset correction model
S104 Correct the height value of the plurality of frames of three-dimensional point clouds according to the height value correction parameter, so as to correct the recognition of the target area

(57) Abstract: Provided in the embodiments of the present invention are a point cloud processing method, a device and a computer readable storage medium. The method comprises: acquiring a plurality of frames of three-dimensional point clouds containing a target area; pre-processing the plurality of frames of three-dimensional point clouds; determining a height value correction parameter of the plurality of frames of three-dimensional point clouds according to the plurality of frames of pre-processed three-dimensional point clouds and a preset correction model; and correcting the height value of the plurality of frames of three-dimensional point clouds

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

according to the height value correction parameter, so as to correct the recognition of the target area. In the embodiments of the present invention, performing correction on a plurality of frames of three-dimensional point clouds solves the problem of surface blurring caused by timing difference of a plurality of frames of sparse point clouds, improving the precision of recognition of a target area, and reconstructing a high quality three-dimensional scene.

(57) 摘要: 本发明实施例提供一种点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质, 该方法包括: 获取包含有目标区域的多帧三维点云; 对所述多帧三维点云进行预处理; 根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型, 确定所述多帧三维点云的高度值修正参数; 根据所述高度值修正参数对所述多帧三维点云的高度值进行修正, 以修正对所述目标区域的识别。本发明实施例通过对多帧三维点云进行修正, 能够解决多帧稀疏点云的时序差异造成的表面模糊问题, 提高目标区域的识别精度, 重建出高质量的三维场景。

点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质

技术领域

5 本发明实施例涉及自动驾驶领域，尤其涉及一种点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质。

背景技术

10 激光雷达是三维场景重建领域所用到的主要传感器之一，能够根据光反射原理实时生成三维场景的稀疏点云，进而通过融合多帧稀疏点云重建出当前位置的三维场景。

由于单帧激光点云通常比较稀疏，使得现有的采用激光点云进行三维场景重建的方法必须累积一段时间内的多帧点云进行时序融合，才能重建出较高质量的三维场景。但是，在自动驾驶系统中，车载激光雷达是随车运动的，由于车辆定位误差的影响，累积的多帧点云在融合后会出现同一
15 表面抖动较大的问题，使得对于目标区域的识别精度较低，导致三维场景重建精度不够理想。尤其是在地面重建的三维场景中，会造成矮小障碍物的漏检或误检。

发明内容

20 本发明实施例提供一种点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质，以提高目标区域的识别精度，重建出高质量的三维场景。

本发明实施例的第一方面是提供一种点云的处理方法，包括：

获取包含有目标区域的多帧三维点云；

对所述多帧三维点云进行预处理；

25 根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数；

根据所述高度值修正参数对所述多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对所述目标区域的识别。

本发明实施例的第二方面是提供一种点云的处理系统，包括：探测设

备、存储器和处理器；

所述探测设备用于探测包含有目标区域的多帧三维点云；

所述存储器用于存储程序代码；所述处理器，调用所述程序代码，当程序代码被执行时，用于执行以下操作：

5 获取包含有目标区域的多帧三维点云；

对所述多帧三维点云进行预处理；

根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数；

10 根据所述高度值修正参数对所述多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对所述目标区域的识别。

本发明实施例的第三方面是提供一种可移动平台，包括：机身、动力系统和第二方面所述的点云的处理系统。

本发明实施例的第四方面是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以实现第一方面所述的方法。

15 本实施例提供的一种点云的处理方法、设备和计算机可读存储介质，通过获取包含有目标区域的多帧三维点云；对多帧三维点云进行预处理；根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数；根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对目标区域的识别。由于修正模型能够确定对多帧三维点云的高度
20 值进行修正的高度值修正参数，因此根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正后，能够提高目标区域的识别精度。

附图说明

25 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一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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。

图 1 为本发明实施例提供的点云的处理方法的流程图；

图 2 为本发明实施例提供的一种应用场景的示意图；

30 图 3 为本发明另一实施例提供的点云的处理方法的流程图；

图 4 为本发明另一实施例提供的点云的处理方法的流程图；

图 5 为本发明另一实施例提供的点云的处理方法的流程图；

图 6 为对地面点云进行修正前的效果图；

图 7 为采用本发明实施例的方法对地面点云修正后的效果图；

5 图 8 为本发明实施例提供的点云的处理系统的结构图；

图 9 是本发明实施例一种可移动平台的结构图。

附图标记：

21：车辆；22：探测设备；23：前方车辆；

80：点云的处理系统；81：探测设备；82：存储器；83：处理器；

10 90：可移动平台；91：机身；92：动力系统；93：点云的处理系统。

具体实施方式

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地描述，显然，所描述的实施例仅仅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。

需要说明的是，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。

20 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

25 下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本发明实施例提供一种点云的处理方法。本发明实施例提供的点云的处理方法可以应用于车辆上，例如无人驾驶车辆，或者搭载有高级辅助驾驶（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）系统的车辆等。可以理解的是，点云的处理方法还可以应用于无人机上，例如搭载有获取点云数

据的探测设备的无人机。本发明实施例提供的点云的处理方法可以应用于实时的地面三维重建，地面三维重建的意义在于，由于激光雷达扫描得到的点云包含有大部分地面点，这些地面点对后续的障碍物点云的分类、识别和跟踪会造成影响，例如，在一个典型的应用场景中，车辆的前方区域中包括地面区域、其他车辆、建筑物、树木、围栏、行人等。其中，前方车辆的车轮底部与地面接触，在其他实施例中，车辆的前方区域可能还会有交通指示牌等物体，交通指示牌的底部也与地面有接触。因此，在识别前方车辆、交通指示牌等对象时，由于单帧激光点云的稀疏特性，使得现有的采用激光点云进行三维场景重建的方法必须累积一段时间内的多帧点云进行时序融合，才能重建出较高质量的三维场景。但是，在自动驾驶系统中，车载激光雷达是随车运动的，由于车辆定位误差的影响，使得累积的多帧点云在融合后会出现同一表面在 z 轴上抖动较大，进而导致重建精度不够理想，就很容易将该前方车辆底部的地面点和/或该交通指示牌底部的地面点误识别为前方车辆或交通指示牌的三维点，或者将该前方车辆底部点和/或该交通指示牌底部点漏检为三维点。因此在三维点云中对车辆、交通指示牌、建筑物、树木、围栏、行人等进行识别时，需要先识别出该三维点云中的地面点云并过滤掉地面点。但现有的对地面点云的识别方法精度不高，导致对于地面点云的识别存在误差，进而导致障碍物，尤其是矮小障碍物的误检或漏检问题。本发明实施例提出的点云的处理方法可以对点云进行修正，降低多帧累积起来的负面影响，进而得到更为理想的结果。

本发明实施例提供一种点云的处理方法。图 1 为本发明实施例提供的点云的处理方法的流程图。如图 1 所示，本实施例中的方法，可以包括：步骤 S101、获取包含有目标区域的多帧三维点云。

在本发明实施例中，多帧三维点云是局部坐标系下的。

在一种可选的实施方式中，获取包含有目标区域的多帧三维点云，可以直接通过获取局部坐标系下的多帧三维点云来得到。其中，局部坐标系是以搭载有探测多帧三维点云的探测设备的载体为原点建立的坐标系，例如，以车辆为原点建立的坐标系。其中，载体可以是车辆，也可以是无人

机，本发明对此不做具体限定。

在另一种可选的实施方式中，获取包含有目标区域的多帧三维点云，包括：获取探测设备坐标系下包含有目标区域的多帧三维点云；根据探测设备坐标系和局部坐标系之间的转换关系，将探测设备探测到的三维点云
5 转换至局部坐标系下。可选的，获取探测设备坐标系下包含有目标区域的多帧三维点云，包括：获取载体上搭载的探测设备探测到的载体周围包含有目标区域的三维点云。

具体的，如图 2 所示，车辆 21 上设置有探测设备 22，该探测设备 22 具体可以是双目立体相机、TOF 相机和/或激光雷达。例如，车辆 21 在行
10 驶的过程中，车辆 21 的行驶方向为图 2 中箭头所指方向，探测设备 22 实时探测车辆 21 周围环境信息的三维点云。探测设备 22 以激光雷达为例，当该激光雷达发射出的一束激光照射到物体表面时，该物体表面将会对该束激光进行反射，该激光雷达根据该物体表面反射的激光，可确定该物体相对于该激光雷达的方位、距离等信息。若该激光雷达发射出的该束激光
15 按照某种轨迹进行扫描，例如 360 度旋转扫描，将得到大量的激光点，因而就可形成该物体的激光点云数据，也就是三维点云。

其中，步骤 S101 获取的三维点云是在当前时间窗口内累积的连续 N 帧稀疏点云数据。

可选的，目标区域可以是具有平坦表面的对象。本发明实施例以目标
20 区域是地面区域为例进行说明，但不限于地面区域，目标区域也可以是墙面或者桌面等对象，本发明对此不做具体限定。本发明实施例的方法同样可以适用于墙面或者桌面等具有平坦表面的对象的识别。

步骤 S102、对多帧三维点云进行预处理。

由于多帧三维点云中包含了非目标区域的点云或噪声点，因此，需要
25 对多帧三维点云进行预处理，以过滤掉非目标区域的点云或者噪声点。

可选的，对多帧三维点云进行预处理，包括：去除多帧三维点云中的噪声点，其中，去除的噪声点是指不属于目标区域的三维点。

步骤 S103、根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数。

30 具体的，是将预处理后的多帧三维点云输入预设的修正模型，预设的

修正模型就会输出多帧三维点云的高度值修正参数。

步骤 S104、根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对目标区域的识别。

本实施例中，假设三维点云中某一个三维点的三维坐标为 (x_i, y_i, z_i) ， x_i, y_i, z_i 分别代表三维点在局部坐标系下 X、Y、Z 方向上的坐标值，则高度值是指该三维点在局部坐标系 Z 方向上的坐标值。其中，局部坐标系是指以搭载有探测多帧三维点云的探测设备的载体为原点建立的坐标系，例如，以车辆为原点建立的坐标系。

具体的，由于激光雷达扫描得到的三维点云中地面区域与其他对象的误识别主要是由于地面区域的高度值误差引起的，因此，通过高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，就能够修正对于地面区域的识别，提高地面的识别精度，实现地面的三维重建。继续以上述典型的应用场景为例，例如车辆 21 的前方区域中包括地面区域、其他车辆、建筑物、树木、围栏、行人等。如图 2 所示，车辆 21 的前方车辆 23 的车轮底部与地面接触，在其他实施例中，车辆 21 的前方区域可能还会有交通指示牌等物体，交通指示牌的底部也与地面接触，因此，在识别车辆 21 的前方车辆 23、交通指示牌等物体时，如果地面区域的高度值不够精确，就很容易将该前方车辆 23 底部的地面点和/或该交通指示牌底部的地面点误识别为前方车辆或交通指示牌的三维点。而通过高度值修正参数对地面区域进行修正后，就可以将该前方车辆 23 底部的地面点和/或该交通指示牌底部的地面点识别为非地面区域的三维点，即前方车辆 23 或交通指示牌的三维点。

本实施例通过获取包含有目标区域的多帧三维点云；对多帧三维点云进行预处理；根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数；根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对目标区域的识别。由于修正模型能够确定对多帧三维点云的高度值进行修正的高度值修正参数，因此根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正后，能够提高目标区域的识别精度。

本发明实施例提供一种点云的处理方法。图 3 为本发明另一实施例提

供的点云的处理方法的流程图。如图 3 所示,在图 1 所示实施例的基础上,本实施例中的方法,对多帧三维点云进行预处理可以是将激光雷达扫描得到的三维点云投影到世界坐标系的 XOY 平面上,然后根据映射在 XOY 平面的栅格内的三维点云之间的高度极差来确定栅格中的点是否为属于地面区域的点云,具体包括如下步骤:

步骤 S301、根据多帧三维点云的高度值确定高度图,其中,确定的高度图包括多个栅格。

可选的,根据多帧三维点云的高度值确定高度图,包括:在世界坐标系下确定一目标平面;根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系,将局部坐标系下的多帧三维点云投影至目标平面;根据投影在目标平面内的多帧三维点云的高度值确定高度图。具体的,以 z 轴竖直朝下的右手坐标系为世界坐标系,目标平面可以是世界坐标系下被划分为包含多个大小一致的正方形栅格的 XOY 平面。同样,以车辆为原点建立一个 z 轴竖直向下的局部坐标系,使局部坐标系的 X 、 Y 、 Z 轴和世界坐标系的 X 、 Y 、 Z 轴分别对齐,假设需要累积 n 帧稀疏点云来重建地面,则通过将累积的 n 帧点云投影到世界坐标系下的 XOY 平面上,就可以得到点云的高度图。

具体的,根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系,将局部坐标系下三维点云中的每个三维点投影到世界坐标系下,举例如下:点 j 表示三维点云中的一个三维点,该三维点在局部坐标系中的位置记为 P_j^l ,将点 j 转换到世界坐标系下的位置记为 P_j^e ,局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系为 R ,在世界坐标系下,激光雷达的三维位置即平移向量为 t ,则可以通过公式: $P_j^e = R \cdot P_j^l + t$ 可以得到点 j 转换到世界坐标系下的位置 P_j^e ,由此,可以计算得到点 i 在世界坐标系中的投影点。

同理,可确定出三维点云中除点 j 之外的其他三维点在目标平面中的投影点。进而根据投影在目标平面内的点 i 和其他三维点的高度值确定高度图。

步骤 S302、根据预设的目标区域高度值在高度图中确定出大致的目标区域。

在一些实施例中,预设的目标区域高度值可以是预设的地面区域高度值,对于预设的地面区域高度值时,可以采用在局部坐标系中车辆的高度

来估算出一个初步的地面区域高度值，假设车辆的高度最大值为 z_1 ，车辆的整体高度为 1.5m，则通过 $z_1-1.5$ 可以得到初步的地面区域高度值，根据这一结果可以在上述高度图中确定出大致的地面区域。此处确定的目标区域为从高度图中划分出的一个大致的目标区域所在的栅格范围，并不精确，可能包含了其他物体的三维点，因此，还需要通过后续的处理进一步滤除这些三维点。

步骤 S303、计算大致的目标区域所在的栅格中，同一栅格中最大高度值与最小高度值之间的差值。

假设经过投影之后映射在高度图的某一个栅格中有 w 个三维点，这 w 个三维点中的高度值中最大高度值为 w_h ，最小高度值为 w_l ，则通过计算 w_h-w_l 可以得到该栅格中最大高度值与最小高度值之间的差值。

步骤 S304、确定差值低于差值阈值且与预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格。

假设 w_h-w_l 低于差值阈值，并且 $(w_h-w_l)-(z_1-0.5)$ 小于预设距离，则将该三维点对应的栅格标记。具体的标记方法可以参见现有技术中的标记方法，例如，使用不同颜色来进行标记，本发明在此不做具体限定。

步骤 305、去除差值低于差值阈值且与预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格之外的三维点云。

在通过上述步骤标记了 w_h-w_l 低于差值阈值，并且 $(w_h-w_l)-(z_1-0.5)$ 小于预设距离的三维点对应的栅格后，则可以将大致的目标区域中未标记的栅格去除掉，其中，未标记的栅格中的点可以认为是非地面点云或噪声点，由此完成去除差值低于差值阈值且与预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格之外的三维点云，可以实现对目标区域的初步识别。此时，识别到的目标区域还需进一步进行修正，以提高目标区域的识别精度。

本发明实施例提供一种点云的处理方法。图 4 为本发明另一实施例提供的点云的处理方法的流程图。如图 4 所示，在上述实施例的基础上，根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，将局部坐标系下的多帧三维点云投影至目标平面，可以包括：

步骤 S401、将目标平面划分为多个大小相等的栅格，每个栅格具有栅格号。

步骤 S402、根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，计算局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的栅格号。

- 5 例如，将局部坐标系下的 XOY 平面按照 $0.2*0.2m$ 的正方形划分，得到多个栅格，并对这些栅格进行编号，得到栅格号。同样，世界坐标系下的 XOY 平面也按照 $0.2*0.2m$ 的正方形划分，得到多个栅格，并对这些栅格编号，根据栅格编号和每个栅格的大小 $0.2*0.2m$ ，可以得到该栅格对应的 x 轴和 y 轴坐标，根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系将 x 轴和
- 10 y 轴坐标转换至世界坐标系下，得到世界坐标系下的 x 轴和 y 轴坐标，进而根据世界坐标系下的 x 轴和 y 轴坐标可以得到局部坐标系中某一栅格在世界坐标系中对应的栅格。

步骤 S403、根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，计算局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值；

- 15 同理，按照上述步骤 S402 的举例介绍也可以得到局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值。

其中，对于步骤 S402 和步骤 S403 也可以是先执行步骤 S403，再执行步骤 S402，步骤 S402 和步骤 S403 可以认为是并列执行，不存在先后执行顺序。

- 20 步骤 S404、根据局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的栅格号和局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值，确定高度图。

- 在经过上述步骤 S401-步骤 S403 计算得到局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的栅格号，以及计算得到局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值之后，就可以将栅格号和高度值对应起来，
- 25 实现将局部坐标系下的三维点映射至世界坐标系下，得到高度图。

- 本发明实施例提供一种点云的处理方法。图 5 为本发明另一实施例提供的点云的处理方法的流程图。如图 5 所示，在上述实施例的基础上，预
- 30 设的修正模型包括最优化求解模型，则根据预处理后的多帧三维点云和预

设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数，可以包括：

步骤 S501、将预处理后的三维点云输入最优化求解模型。

可选的，最优化求解模型的函数方程具体如下：

$$E = \arg \min_{A,B,C} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left| z_j^i + dz_j^i - \bar{z}_s \right|^2 \quad (1)$$

- 5 式中， i 表示三维点云对应的图像帧编号； j 表示三维点云图像中三维点的编号； (x_j^i, y_j^i, z_j^i) 表示第 i 帧三维点云图像中第 j 个三维点的三维坐标值， m 表示第 i 帧三维点云图像中三维点的总数量； n 表示三维点云图像的总数量，即累计多帧三维点云图像的总数量； dz_j^i 表示第 i 帧三维点云图像中第 j 个三维点的高度值修正量，其表达式为： $dz_j^i = a_i * x_j^i + b_i * y_j^i + c_i$ ，其中， a_i 表示第一修正系数， b_i 表示第二修正系数， c_i 表示第三修正系数； s 表示高度图中栅格的编号， $\bar{z}_s$ 表示在高度图上第 s 号栅格处累积的三维点在修正以后的高度值的均值，其表达式为： $\bar{z}_s = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (z_s^{i_k} + dz_s^{i_k})$ ，其中， K 表示所述差值低于差值阈值且与所述地面区域之间的距离小于预设距离的栅格中累积的三维点云的总数量， i_k 表示第 k 个点所属的三维点云的图像帧号； A 用于表示所述多帧三维点云的第一修正系数， B 用于表示所述多帧三维点云的第二修正系数， C 用于表示所述多帧三维点云的第三修正系数， $A = [a_1 \dots a_i \dots, a_n]^T$ ， $B = [b_1 \dots b_i \dots, b_n]^T$ ， $C = [c_1 \dots c_i \dots, c_n]^T$ 。
- 10
- 15

步骤 S502、采用线性最小二乘法求解最优化求解模型，得到修正系数。

- 具体的，将 (x_j^i, y_j^i, z_j^i) 输入上述公式（1）之后，采用线性最小二乘法求解上述的公式（1），就可以得到上述公式（1）在取得最小值时的 (a_i, b_i, c_i) ， (a_i, b_i, c_i) 是对第 i 帧图像进行修正的修正系数。
- 20

同样的，将其他三维点输入上述公式（1）之后，也可以得到对其他帧图像进行修正的修正系数，所有帧图像的修正系数为 $A = [a_1 \dots a_i \dots, a_n]^T$ ， $B = [b_1 \dots b_i \dots, b_n]^T$ ， $C = [c_1 \dots c_i \dots, c_n]^T$ 。

- 25 可选的，可以将所有帧图像的所有三维点都输入上述公式（1），建立一个线性方程组，通过对该线性方程组并行求解，可以同时得到所有帧图像的修正系数。这样的并行计算，能够提高运算效率，很好的满足车载系统的实时性要求。

- 30 步骤 503、根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数。

可选的，修正系数包括第一修正系数、第二修正系数和第三修正系数；
 则根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数，包括：根据多帧三维点云的第一修正系数、第二修正系数、第三修正系数和该帧三维点云的三维坐标值，计算该帧三维点云的高度值修正参数。具体的，根据该帧三维点云的第一修正系数、第二修正系数、第三修正系数和该帧三维点云的三维坐标值，计算该帧三维点云的高度值修正参数，可以根据如下函数方程式来计算：

$$dz_j^i = a_i * x_j^i + b_i * y_j^i + c_i \quad (2)$$

式中， a_i ， b_i ， c_i 分别为第一修正系数、第二修正系数和第三修正系数；
 10 (a_i, b_i, c_i) 为第*i*帧图像进行修正的修正系数， (x_j^i, y_j^i, z_j^i) 表示第*i*帧三维点云图像中第*j*个三维点的三维坐标值， d 表示对第*i*帧图像中所有三维点进行修正的高度值修正参数。

将 (a_i, b_i, c_i) 和 (x_j^i, y_j^i, z_j^i) 代入上述公式(2)之后，可以求解得到对第*i*帧图像中所有三维点进行修正的高度值修正参数 d 。

15 可选的，在求解得到对第*i*帧图像中所有三维点进行修正的高度值修正参数 d ，就可以根据第*i*帧图像中所有三维点进行修正的高度值修正参数 d 对第*i*帧图像中所有三维点的高度值进行修正了。例如，假设修正前第*i*帧图像中第*j*个三维点的坐标值为 (x_j^i, y_j^i, z_j^i) ，则修正后第*i*帧图像中第*j*个三维点的坐标值为 $(x_j^i, y_j^i, z_j^i + dz_j^i)$ 。

20 图6为对地面点云进行修正前的效果图。

图7为采用本发明实施例的方法对地面点云修正后的效果图。

如图6和图7所示，图中黑色点形成的区域即为地面区域，可以看到图6中识别出的地面区域抖动大，在*z*轴上的分布较宽，而图7中识别出的地面区域更加平滑紧凑，在*z*轴上的分布较窄，因此，采用本发明实施例的方法修正后的地面区域的识别更加精准。

本发明实施例提供一种点云的处理系统。图8为本发明实施例提供的点云的处理系统的结构图，如图8所示，点云的处理系统80包括探测设备81、存储器82和处理器83。其中，探测设备81用于探测包含有目标区域的

25 多帧三维点云；存储器82用于存储程序代码；处理器83，调用程

序代码，当程序代码被执行时，用于执行以下操作：获取包含有目标区域的多帧三维点云；对多帧三维点云进行预处理；根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数；根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对目标区域的识别。

5 本实施例中的探测设备 81 可以是图 2 中的探测设备 22。

可选的，处理器 83 对多帧三维点云进行预处理时，具体用于：去除多帧三维点云中的噪声点，该噪声点是指不属于目标区域的三维点。

10 可选的，处理器 83 去除多帧三维点云中的噪声点时，具体用于：根据多帧三维点云的高度值确定高度图，该高度图包括多个栅格；根据预设的目标区域高度值在高度图中确定出大致的目标区域；计算大致的目标区域所在的栅格中，同一栅格中最大高度值与最小高度值之间的差值；确定差值低于差值阈值且与预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格；去除差值低于差值阈值且与预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格之外的三维点云。

15 可选的，处理器 83 在获取多帧三维点云时，具体用于：获取局部坐标系下的多帧三维点云，局部坐标系是以搭载有探测多帧三维点云的探测设备的载体为原点建立的坐标系；处理器 83 根据多帧三维点云的高度值确定高度图时，具体用于：在世界坐标系下确定一目标平面；根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，将局部坐标系下的多帧三维点云投影至目标平面；根据投影在目标平面内的多帧三维点云的高度值确定高度图。

20 可选的，处理器 83 根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，将局部坐标系下的多帧三维点云投影至目标平面时，具体用于：将目标平面划分为多个大小相等的栅格，每个栅格具有栅格号；根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，计算局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的栅格号；根据局部坐标系和世界坐标系之间的转换关系，计算局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值；根据局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的栅格号和局部坐标系下的多帧三维点云在目标平面中对应的高度值，确定高度图。

25 可选的，预设的修正模型包括最优化求解模型；处理器 83 根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正

参数时，具体用于：将预处理后的所述三维点云输入所述最优化求解模型；采用线性最小二乘法求解所述最优化求解模型，得到修正系数；根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数。

可选的，修正系数包括第一修正系数、第二修正系数和第三修正系数；
5 处理器 83 根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数时，具体用于：根据多帧三维点云的第一修正系数、第二修正系数、第三修正系数和该帧三维点云的三维坐标值，计算该帧三维点云的高度值修正参数。

可选的，处理器 83 获取局部坐标系下的多帧三维点云时，具体用于：获取探测设备探测的包含有目标区域的多帧三维点云；根据探测设备坐标
10 系和局部坐标系之间的转换关系，将探测设备探测的多帧三维点云转换至局部坐标系下。

可选的，探测设备包括以下中的至少一个：双目立体相机、TOF 相机和激光雷达。

可选的，目标区域为地面区域。

15 本发明实施例提供的点云的处理系统的具体原理和实现方式均与上述实施例类似，此处不再赘述。

本实施例获取包含有目标区域的多帧三维点云；对多帧三维点云进行预处理；根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数；根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进
20 行修正，以修正对目标区域的识别。由于修正模型能够确定对多帧三维点云的高度值进行修正的高度值修正参数，因此根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正后，能够提高目标区域的识别精度。

本发明实施例提供一种可移动平台。图 9 是本发明实施例一种可移动
25 平台的结构图。本发明实施例是在图 8 所示实施例提供的技术方案的基础上提供的一种可移动平台。如图 9 所示，可移动平台 90 包括：机身 91、动力系统 92 和点云的处理系统 93。本实施例中的点云的处理系统 93 可以是上述实施例中提供的点云的处理系统 80。

本发明实施例提供的点云的处理系统的具体原理和实现方式均与图 8
30 所示实施例类似，此处不再赘述。

本实施例通过获取包含有目标区域的多帧三维点云；对多帧三维点云进行预处理；根据预处理后的多帧三维点云和预设的修正模型，确定多帧三维点云的高度值修正参数；根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对目标区域的识别。由于修正模型能够确定对多帧三维点云的高度值进行修正的高度值修正参数，因此根据高度值修正参数对多帧三维点云的高度值进行修正后，能够提高目标区域的识别精度。

另外，本实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行以实现上述实施例的点云的处理方法。

在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，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信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

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。

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，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）或处理器（processor）执行本发明各个实施例方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘

等各种可以存储程序代码的介质。

本领域技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能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模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各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，或者对其中部分或者全部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范围。

权 利 要 求 书

1、一种点云的处理方法，其特征在于，包括：

获取包含有目标区域的多帧三维点云；

对所述多帧三维点云进行预处理；

5 根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数；

根据所述高度值修正参数对所述多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对所述目标区域的识别。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述对所述多帧三维点云进行预处理，包括：

去除所述多帧三维点云中的噪声点，所述噪声点是指不属于所述目标区域的三维点。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述去除所述多帧三维点云中的噪声点，包括：

15 根据所述多帧三维点云的高度值确定高度图，所述高度图包括多个栅格；

根据预设的目标区域高度值在所述高度图中确定出大致的目标区域；

计算所述大致的目标区域所在的栅格中，同一所述栅格中最大高度值与最小高度值之间的差值；

20 确定所述差值低于差值阈值且与所述预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格；

去除所述差值低于差值阈值且与所述预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格之外的三维点云。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述获取包含有目标区域的多帧三维点云，包括：

获取局部坐标系下的所述多帧三维点云，所述局部坐标系是以搭载有探测所述多帧三维点云的探测设备的载体为原点建立的坐标系；

所述根据所述多帧三维点云的高度值确定高度图，包括：

在世界坐标系下确定一目标平面；

30 根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，将所述局部

坐标系下的所述多帧三维点云投影至所述目标平面；

根据投影在所述目标平面内的所述多帧三维点云的高度值确定高度图。

- 5 5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，将所述局部坐标系下的所述多帧三维点云投影至所述目标平面，包括：

将所述目标平面划分为多个大小相等的栅格，每个所述栅格具有栅格号；

- 10 根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，计算所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的栅格号；

根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，计算所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的高度值；

- 15 根据所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的栅格号和所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的高度值，确定所述高度图。

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述预设的修正模型包括最优化求解模型；所述根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数，包括：

- 20 将预处理后的所述多帧三维点云输入所述最优化求解模型；
采用线性最小二乘法求解所述最优化求解模型，得到修正系数；
根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述修正系数包括第一修正系数、第二修正系数和第三修正系数；

- 25 所述根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数，包括：

根据所述多帧三维点云的所述第一修正系数、所述第二修正系数、所述第三修正系数和该帧三维点云的三维坐标值，计算该帧三维点云的高度值修正参数。

- 30 8、根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述获取局部坐标系下的所述多帧三维点云，包括：

获取所述探测设备探测的包含有目标区域的多帧三维点云；

根据所述探测设备坐标系和所述局部坐标系之间的转换关系，将所述探测设备探测的所述多帧三维点云转换至所述局部坐标系下。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述探测设备包括以下中的至少一个：

双目立体相机、TOF 相机和激光雷达。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，所述目标区域为地面区域。

11、一种点云的处理系统，其特征在于，包括：探测设备、存储器和处理器；

所述探测设备用于探测包含有目标区域的多帧三维点云；

所述存储器用于存储程序代码；所述处理器，调用所述程序代码，当程序代码被执行时，用于执行以下操作：

获取包含有目标区域的多帧三维点云；

15 对所述多帧三维点云进行预处理；

根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数；

根据所述高度值修正参数对所述多帧三维点云的高度值进行修正，以修正对所述目标区域的识别。

20 12、根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述处理器对所述多帧三维点云进行预处理时，具体用于：

去除所述多帧三维点云中的噪声点，所述噪声点是指不属于所述目标区域的三维点。

25 13、根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述处理器去除所述多帧三维点云中的噪声点时，具体用于：

根据所述多帧三维点云的高度值确定高度图，所述高度图包括多个栅格；

根据预设的目标区域高度值在所述高度图中确定出大致的目标区域；

30 计算所述大致的目标区域所在的栅格中，同一所述栅格中最大高度值与最小高度值之间的差值；

确定所述差值低于差值阈值且与所述预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格；

去除所述差值低于差值阈值且与所述预设的目标区域高度值之间的距离小于预设距离的栅格之外的三维点云。

- 5 14、根据权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述处理器获取多帧三维点云时，具体用于：

获取局部坐标系下的所述多帧三维点云，所述局部坐标系是以搭载有探测所述多帧三维点云的探测设备的载体为原点建立的坐标系；

- 10 所述处理器根据所述多帧三维点云的高度值确定高度图时，具体用于：
在世界坐标系下确定一目标平面；

根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，将所述局部坐标系下的所述多帧三维点云投影至所述目标平面；

根据投影在所述目标平面内的所述多帧三维点云的高度值确定高度图。

- 15 15、根据权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述处理器根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，将所述局部坐标系下的所述多帧三维点云投影至所述目标平面时，具体用于：

将所述目标平面划分为多个大小相等的栅格，每个所述栅格具有栅格号；

- 20 根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，计算所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的栅格号；

根据所述局部坐标系和所述世界坐标系之间的转换关系，计算所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的高度值；

- 25 根据所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的栅格号和所述局部坐标系下的多帧三维点云在所述目标平面中对应的高度值，确定所述高度图。

16、根据权利要求 11-15 任一项所述的系统，其特征在于，所述预设的修正模型包括最优化求解模型；

- 30 所述处理器根据预处理后的所述多帧三维点云和预设的修正模型，确定所述多帧三维点云的高度值修正参数时，具体用于：

将预处理后的所述三维点云输入所述最优化求解模型；
采用线性最小二乘法求解所述最优化求解模型，得到修正系数；
根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正参数。

17、根据权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述修正系数包括
5 第一修正系数、第二修正系数和第三修正系数；

所述处理器根据所述修正系数确定所述多帧三维点云的高度值修正
参数时，具体用于：

根据所述多帧三维点云的所述第一修正系数、所述第二修正系数、所
述第三修正系数和该帧三维点云的三维坐标值，计算该帧三维点云的高度
10 值修正参数。

18、根据权利要求 14 或 15 所述的系统，其特征在于，所述处理器获
取局部坐标系下的所述多帧三维点云时，具体用于：

获取所述探测设备探测的包含有目标区域的多帧三维点云；

根据所述探测设备坐标系和所述局部坐标系之间的转换关系，将所述
15 探测设备探测的所述多帧三维点云转换至所述局部坐标系下。

19、根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述探测设备包括
以下中的至少一个：

双目立体相机、TOF 相机和激光雷达。

20、根据权利要求 11-19 任一项所述的系统，其特征在于，所述目标
20 区域为地面区域。

21、一种可移动平台，其特征在于，包括：机身、动力系统和权利要
求 11-20 任一项所述的点云的处理系统。

22、一种计算机可读存储介质，其特征在于，其上存储有计算机程序，
所述计算机程序被处理器执行以实现如权利要求 1-10 任一项所述的方法。

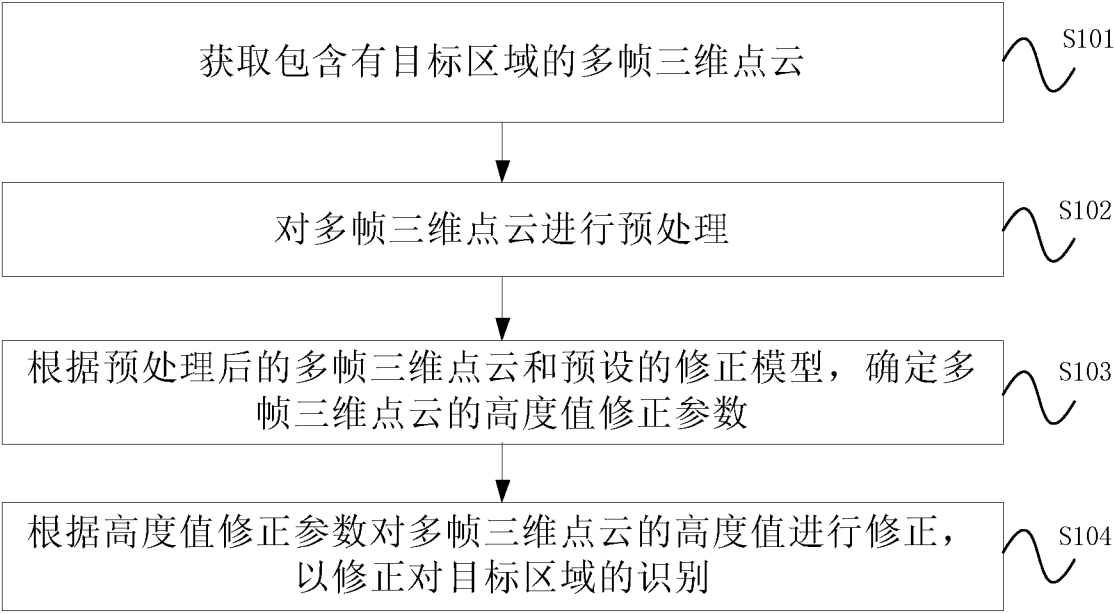


图 1

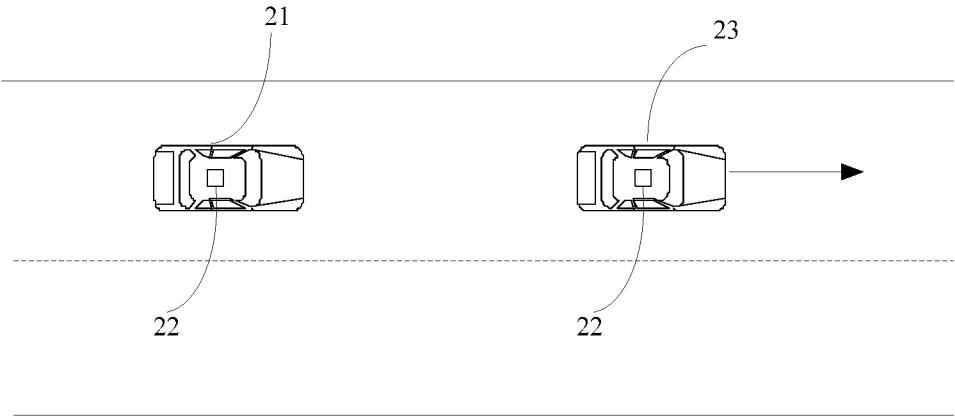


图 2

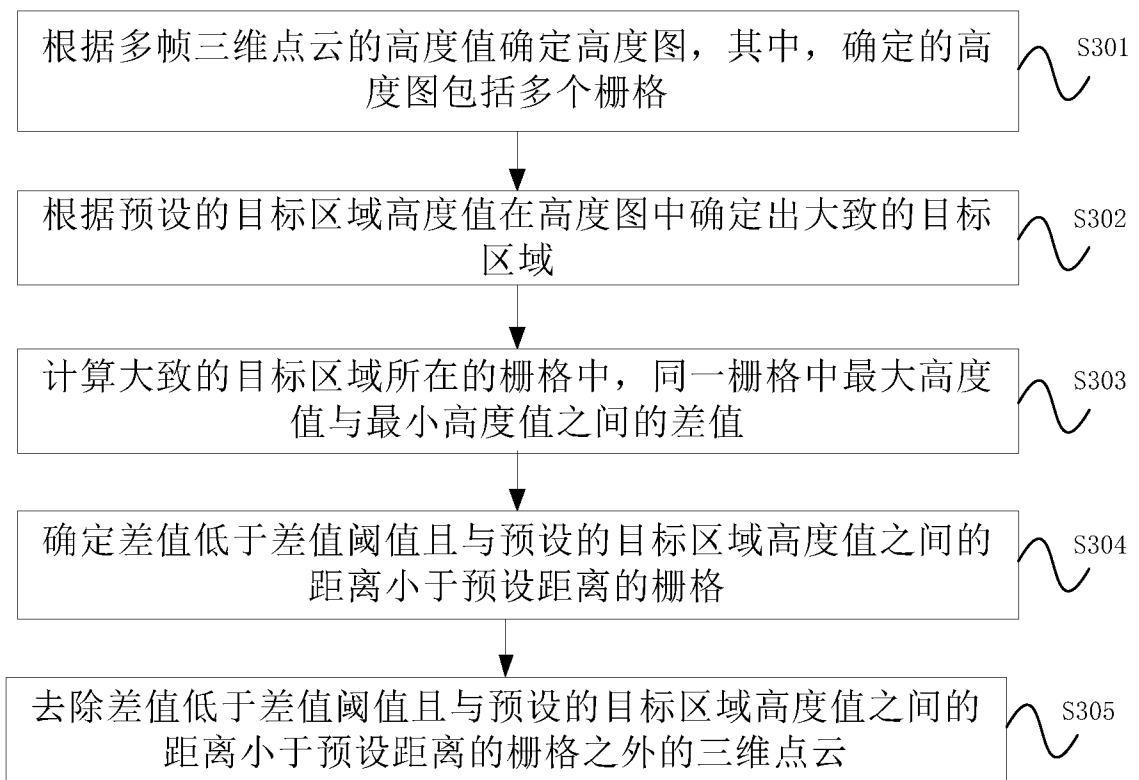


图 3

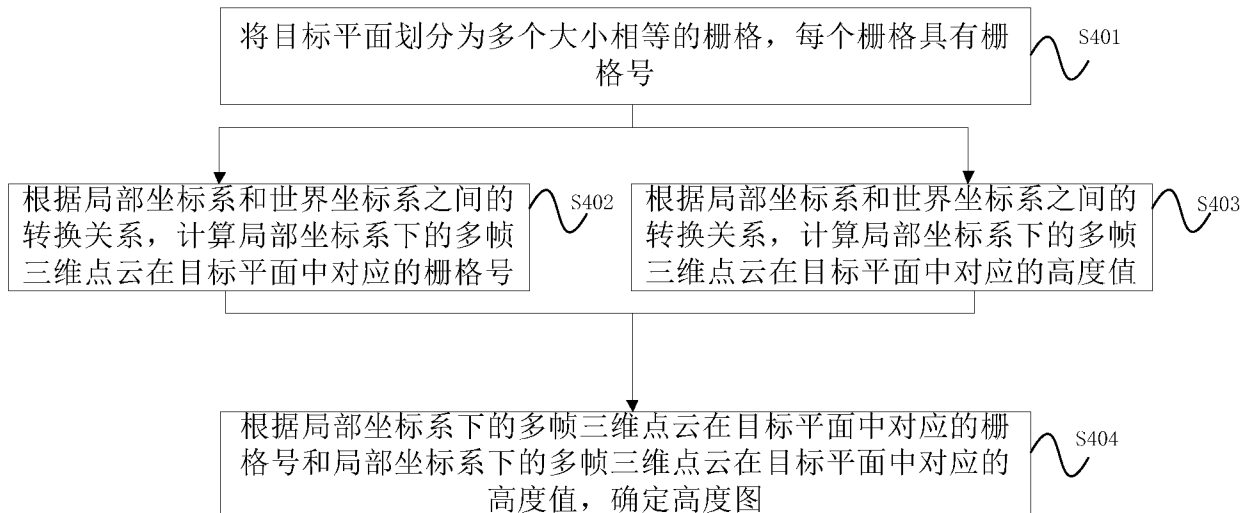


图 4

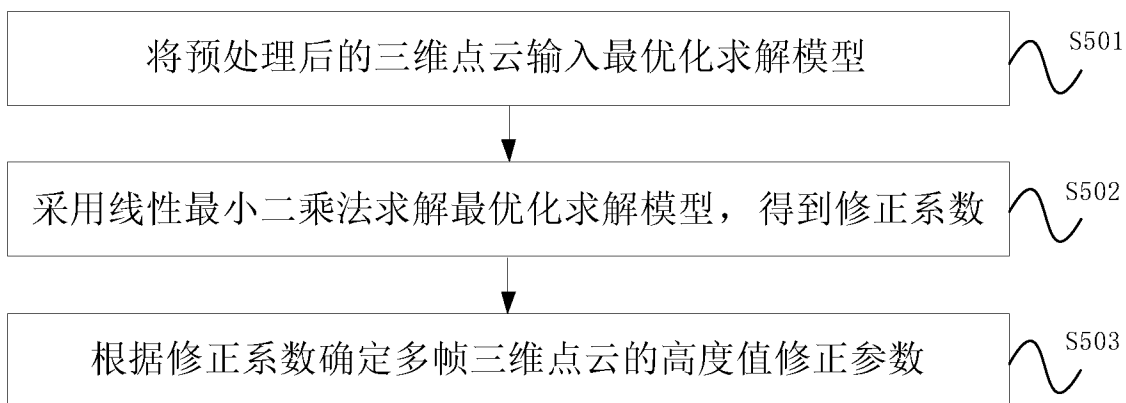


图 5

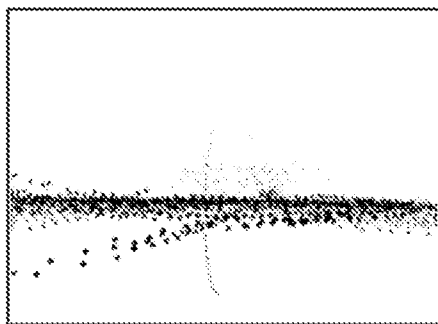


图 6

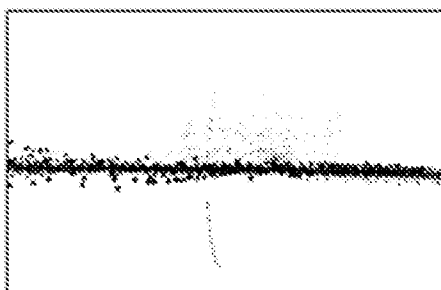


图 7

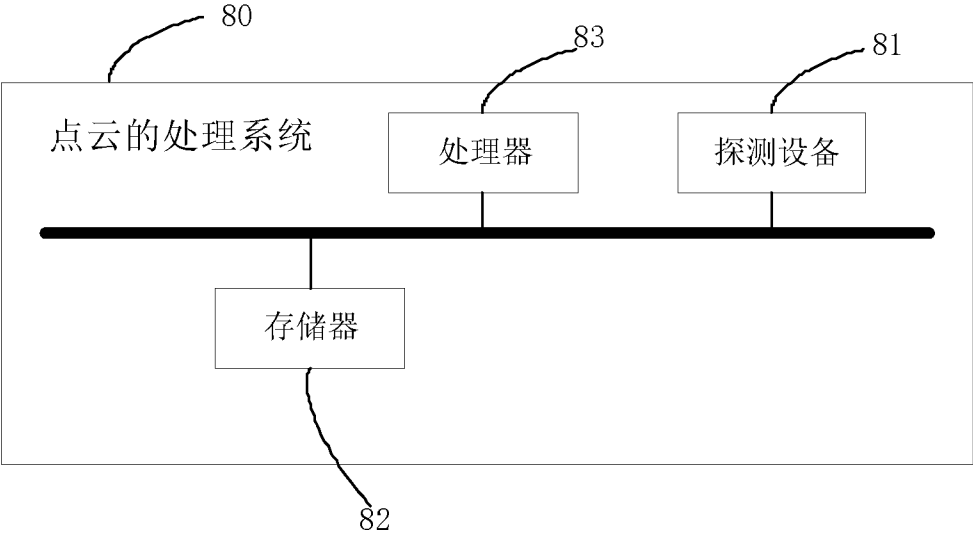


图 8

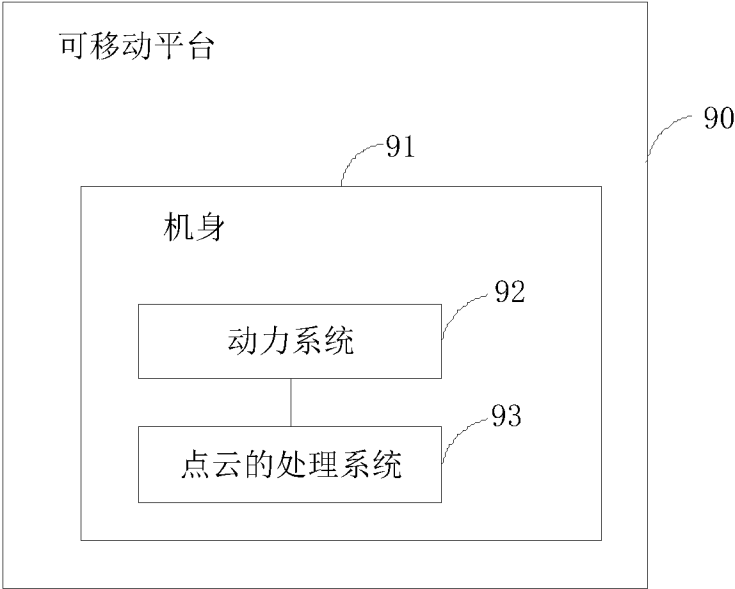


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/088931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/05(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T; G01C; G09B; G06K; G09G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 三维, 点云, 预处理, 修正, 高度, three-dimensional, point cloud, pre-process, correction, height

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102831646 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 19 December 2012 (2012-12-19) description, paragraphs [0023]-[0047]	1-22
A	CN 110274602 A (APPROPOLIS INC.) 24 September 2019 (2019-09-24) entire document	1-22
A	CN 106530380 A (CHANG'AN UNIVERSITY) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-22
A	US 2010091020 A1 (KMIECIK, M. M. et al.) 15 April 2010 (2010-04-15) entire document	1-22



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2020

Date of mailing of the international search report

25 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088

China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/088931

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102831646	A	19 December 2012	None			
CN	110274602	A	24 September 2019	None			
CN	106530380	A	22 March 2017	None			
US	2010091020	A1	15 April 2010	JP	2010507127	A	04 March 2010
				CN	101529201	A	09 September 2009
				EP	2082188	A1	29 July 2009
				WO	2008048088	A1	24 April 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/088931

A. 主题的分类

G06T 17/05 (2011.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T; G01C; G09B; G06K; G09G

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 三维, 点云, 预处理, 修正, 高度, three-dimensional, point cloud, pre-process, correction, height

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102831646 A (东南大学) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 说明书第[0023]-[0047]段	1-22
A	CN 110274602 A (奥宇睿斯有限责任公司) 2019年 9月 24日 (2019 - 09 - 24) 全文	1-22
A	CN 106530380 A (长安大学) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-22
A	US 2010091020 A1 (KMIECIK, Marcin Michal等) 2010年 4月 15日 (2010 - 04 - 15) 全文	1-22

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 2月 14日

国际检索报告邮寄日期

2020年 2月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

余永佼

电话号码 86-(010)-53961745

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/088931

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102831646	A	2012年 12月 19日	无			
CN	110274602	A	2019年 9月 24日	无			
CN	106530380	A	2017年 3月 22日	无			
US	2010091020	A1	2010年 4月 15日	JP	2010507127	A	2010年 3月 4日
				CN	101529201	A	2009年 9月 9日
				EP	2082188	A1	2009年 7月 29日
				WO	2008048088	A1	2008年 4月 24日