

(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
2023年11月2日 (02.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/207123 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 17/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/137936
- (22) 国际申请日: 2022年12月9日 (09.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210455299.4 2022年4月28日 (28.04.2022) CN
- (71) 申请人: 北京初速度科技有限公司 (BEIJING CHUSUDU TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学清路甲18号中关村东升科技园学院园5层B501室, Beijing 100083 (CN)。
- (72) 发明人: 李江龙 (LI, Jianglong); 中国北京市海淀区学清路甲18号中关村东升科技园学院园5层B501室, Beijing 100083 (CN)。 罗金辉 (LUO,

Jinhui); 中国北京市海淀区学清路甲18号中关村东升科技园学院园5层B501室, Beijing 100083 (CN)。 单乐 (SHAN, Le); 中国北京市海淀区学清路甲18号中关村东升科技园学院园5层B501室, Beijing 100083 (CN)。

(74) 代理人: 北京科领智诚知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING KELING INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国北京市海淀区中关村东路18号财智国际大厦A座702室, Beijing 100083 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,

(54) Title: POINT CLOUD DATA LAYERING METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE, MEDIUM AND VEHICLE

(54) 发明名称: 一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆

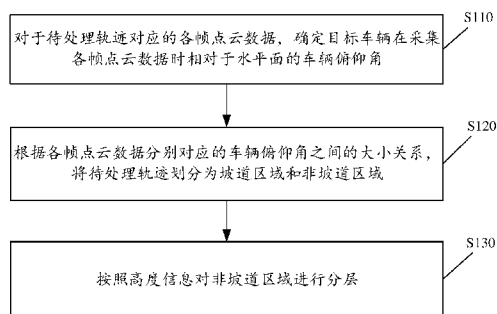


图 1a

- S110 For point cloud data of each frame corresponding to a trajectory to be processed, determine a vehicle pitch angle of a target vehicle with respect to a horizontal plane when the target vehicle collects the point cloud data of each frame
- S120 Divide said trajectory into a ramp region and a non-ramp region according to a magnitude relationship between the vehicle pitch angles respectively corresponding to the point cloud data of the frames
- S130 Layer the non-ramp region according to height information

(57) Abstract: Disclosed in the embodiments of the present invention are a point cloud data layering method and apparatus, and a device, a medium and a vehicle. The layering method comprises: for point cloud data of each frame corresponding to a trajectory to be processed, determining a vehicle pitch angle of a target vehicle with respect to a horizontal plane when the target vehicle collects the point cloud data of each frame; dividing said trajectory into a ramp region and a non-ramp region according to a magnitude relationship between the vehicle pitch angles respectively corresponding to the point cloud data of the frames; and layering the non-ramp region according to height information. By using the technical solution, the problem of classifying point cloud data of different layers into point cloud data of the same layer is avoided, thereby improving the accuracy of a point cloud data layering result.

(57) 摘要: 本发明实施例公开一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆, 其中, 分层方法包括: 对于待处理轨迹对应的各帧点云数据, 确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角; 根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系, 将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域; 按照高度信息对非坡道区域进行分层。通过采用上述技术方案, 避免了将不同层的点云数据划分为同一层点云数据的问题, 提高了点云数据分层结果的准确性。

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆

技术领域

5 本发明实施例涉及自动驾驶技术领域，具体而言，涉及一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆。

背景技术

10 在制作用于辅助车辆定位技术的高精度地图时，尤其是在停车场特别是地下停车场这一场景下，需要将车辆在行驶过程中所采集的三维的点云数据进行分层处理，得到不同层高的点云数据，从而针对每一层高度的点云数据，制作对应的高精度地图。

相关技术中，主要是对车辆的行驶轨迹进行平面拟合和分割，并找出每一个平面当做一层。但由于在地下停车场或者是高架桥等场景下，同一层往往不是同一个平面，因此，上述方案很容易出现分层错误，从而影响后续高精度地图的制作。

发明内容

15 本发明实施例提供一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆，用以克服点云数据分层不准确的问题。

具体技术方案如下：

第一方面，本发明实施例提供了一种点云数据的分层方法，包括：

20 对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；

根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域；

按照高度信息对非坡道区域进行分层。

25 通过上述方案可知，相对于相关技术中通过对待处理轨迹进行平面拟合和分割以对点云数据进行分层处理的方式，本发明实施例考虑到车辆在坡道路面和非坡道路面行驶时车辆姿态的差异性，通过确定用于表征车辆姿态的俯仰角，并根据车辆在非坡道路面行驶和在坡道路面行驶时车辆俯仰角的不同，将车辆行驶轨迹划分为坡道区域和非坡道区域，然后再对非坡道区域进行分层处理，避免了将不同层的点云数据划分为同一层点云数据的问题，提高了点云数据分层结果的准确性，从而有助于提高后续高精度地图的制作精度。

30 可选的，在按照高度信息对非坡道区域进行分层之后，本发明实施例提供的方法还包括：

按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

通过上述方案可知，对于点云数据的分层结果，可对不同层中的点云数据进行可视化显示，从而使得不同层分别由不同作业人员进行建图，以提高建图效率。对于创建完成的高精度地图，可将其应用于自动驾驶车辆的定位过程中，在高架桥、停车场，特别是地下停车场的场景下，可为自动驾驶车辆提供当前所在的路面的层数信息。

5 可选的，根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将所述待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域，包括：

在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据；

10 将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

可选的，将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域，包括：

15 根据点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次数；

对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；

20 基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围以及点云帧数索引值之间的连续性，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

25 通过上述方案可知，基于车辆在坡道和非坡道区域行驶时车辆俯仰角的不同，本发明实施例根据每一帧点云数据对应的车辆俯仰角与预设角度之间的关系，将各帧点云数据初步划分为坡道区域对应的第一点云数据和非坡道区域对应的第二点云数据。其中，坡道区域可通过第一点云数据对应的第一索引值范围来表示。本发明实施例为了使得各个第一索引值范围所覆盖的点云帧数据更加全面，通过对第一点云数据对应的每个第一索引值范围进行扩大处理，可使得坡道区域对应的点云数据的确定更加准确。

可选的，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，包括：

30 按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，其中，所述单调性包括单调递增性或单调递减性。

35 可选的，按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，包括：

从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值；

确定所述中间索引值对应的目标车辆高度信息与该第一索引值范围中其他索引值对应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；

根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该第一索引值

范围两端位置待增加的索引值；

按照索引值的大小关系，将待增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围。

5 通过上述方案可知，本发明实施例根据目标车辆在坡道区域行驶时高度信息的单调递增性或单调递减性，在从初步划分的坡道区域对应的第一索引值范围中确定出与坡道中间部位对应的中间索引值后，通过确定出与中间索引值的高度信息之间的高程差符合该单调递增性的其他索引值，可对坡道区域对应的第一索引值的范围进行扩大处理，这样可使得扩大后的目标索引值范围能够对应一个完整的坡道区域，从而有效提高了坡道区域的确定精度。

10 可选的，车辆俯仰角为经过滤波处理后的车辆俯仰角。

通过上述方案可知，本发明实施例通过对车辆俯仰角进行滤波处理，解决车辆在行驶过程中存在微小抖动时所带来的干扰，提高了车辆俯仰角的准确性，从而使得后续坡道区域和非坡道区域的划分更加准确。

可选的，按照高度信息对非坡道区域划进行分层，包括：

15 从非坡道区域中确定平均高度信息相同的子区域，其中，每个子区域对应的点云帧数连续；

按照不同子区域的平均高度信息从大到小的顺序，将非坡道区域分为多层。

20 通过上述方案可知，考虑到高度不同的路面之间通常是通过坡道进行连通的，本发明实施例是先从待处理轨迹中确定出坡道区域，然后将待处理轨迹中剩下的区域确定为非坡道区域，并通过按照高度聚类算法将非坡道区域按照高度从高到低的顺序分为多层。相对于相关技术中对待处理轨迹进行平面拟合和分割的方式时，由于路面并非完全水平而容易导致将该路面拟合为多层的情况，本发明实施例在分层过程中，并不关注每层非坡道区域对应的路面是否水平，也无需考虑平面拟合时是否采用了其他平面的点云数据，本发明实施例提供的点云分层方案有效提高了点云数据分层的准确性。

25 可选的，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，包括：

基于车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，车体坐标系为与车体固连的坐标系，标准坐标系为水平面对应的坐标系；或者，

30 基于惯性测量单元 IMU 采集的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；或者，

基于多传感器融合后的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，多传感器包括 IMU、GPS、雷达和/或图像传感器。

第二方面，本发明实施例还提供了一种点云数据的分层装置，包括：

35 俯仰角确定模块，被配置为对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，所述标准坐标系用于表示水平面；

区域划分模块，被配置为根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域；

分层模块，被配置为按照高度信息对非坡道区域进行分层。

可选的，本发明实施例提供的装置还包括：

建图模块，被配置为在按照高度信息对非坡道区域进行分层之后，按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

可选的，区域划分模块，包括：

- 5 点云数据划分单元，被配置为在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据；

区域划分单元，被配置为将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

- 10 可选的，区域划分单元，包括：

索引值范围确定子单元，被配置为根据点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次数；

- 15 坡道区域确定子单元，被配置为对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；

- 20 非坡道区域划分子单元，被配置为基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围以及点云帧数索引值之间的连续性，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

可选的，坡道区域确定子单元，包括：

- 25 坡道区域确定组件，被配置为对于任意一个第一索引值范围，按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；其中，单调性包括单调递增性或单调递减性。

可选的，坡道区域确定组件，具体被配置为：

- 30 对于任意一个第一索引值范围，从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值；

确定中间索引值对应的目标车辆高度信息与该第一索引值范围中其他索引值对应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；

根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该第一索引值范围两端位置待增加的索引值；

- 35 按照索引值的大小关系，将增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域。

可选的，车辆俯仰角为经过滤波处理后的车辆俯仰角。

可选的，分层模块，包括：

子区域确定单元，被配置为从非坡道区域中确定平均高度信息相同的子区域，其中，

每个子区域对应的点云帧数索引值连续；

分层单元，被配置为按照不同子区域的平均高度信息从大到小的顺序，将非坡道区域分为多层。

可选的，俯仰角确定模块，具体被配置：

- 5 基于车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，车体坐标系为与车体固连的坐标系，标准坐标系为水平面对应的坐标系；

基于惯性测量单元 IMU 采集的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；或者，

- 10 基于多传感器融合后的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，多传感器包括 IMU、GPS、雷达和/或图像传感器。

第三方面，本发明实施例提供了一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现如第一方面任一实施方式所述的方法。

第四方面，本发明实施例提供了一种电子设备，所述电子设备包括：

- 15 一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序，

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第一方面任一实施方式所述的方法。

- 20 第五方面，本发明实施例提供了一种车辆，所述车辆包含如第二方面任一实施方式所述的装置，或者包含如第四方面所述的电子设备。

第六方面，本发明实施例提供了一种计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令被计算机执行时实现如第一方面任一实施方式所述的方法。

附图说明

- 25 为了更清楚地说明本发明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，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。

图 1a 为本发明实施例一提供的一种点云数据的分层方法的流程图；

图 1b 为本发明实施例一提供的车辆俯仰角与点云帧数索引值之间的关系示意图；

- 30 图 1c 为本发明实施例一提供的一种地库轨迹的侧视图；

图 2 为本发明实施例二提供的一种点云数据的分层方法的流程图；

图 3 为本发明实施例三提供的一种点云数据的分层方法的流程图；

图 4 为本发明实施例四提供的一种点云数据的分层装置的结构框图；

图 5 为本发明实施例五提供的一种电子设备的结构框图；

- 35 图 6 为本发明实施例五提供的一种车辆的示意图。

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、完整地描述，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付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。

5 需要说明的是，本发明实施例及附图中的术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，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、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

10 本发明实施例公开了一种点云数据的分层方法、装置、设备、介质及车辆。以下分别进行详细说明。

实施例一

15 图 1a 为本发明实施例一提供的一种点云数据的分层方法的流程图，该方法可应用于车载电脑、车载工业控制计算机 (Industrial personal Computer, IPC) 等车载终端，也可应用于服务器，本发明实施例对此不做限定。本实施例提供的方法可应用于高架桥、停车场，尤其是地下停车场等场景下点云数据的分层处理过程中，其分层结果可用于地图创建或者车辆定位等。本实施例提供的方法可由点云数据的分层装置来执行，该装置可通过软件和/或硬件的方式实现。如图 1a 所示，本实施例提供的方法具体包括：

S110、对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角。

20 其中，待处理轨迹为目标车辆在目标场景中行驶生成的轨迹，该待处理轨迹包括按照时间先后顺序排序的多个轨迹点。点云数据为目标车辆在每一轨迹点处观测到的目标场景对应的点云数据。其中，目标场景可以为高架桥、停车场，特别是地下停车场等场景。目标车辆可以为安装有多种传感器设备的地图采集车。

25 示例性的，点云数据的获取方式有多种，例如，可通过在目标车辆上设置的测距传感器 (例如雷达或激光扫描仪等) 采集得到；或者，也可利用在目标车辆上所设置的图像采集装置 (例如深度摄像头或双目摄像头等) 采集每一轨迹点的图像，再基于各轨迹点的图像得到各轨迹点的点云数据。本发明实施例对点云数据的具体获取方式不进行限定，凡是能够获得每一轨迹点处观测到的目标场景对应的点云数据的方式均可以应用于本发明实施例中。

30 可以理解的是，车辆在坡道路段和非坡道路段行驶时车辆姿态存在明显的不同。当车辆在非坡道路段行驶时，车辆姿态和水平面是平行的，当车道在坡道路段行驶时，车辆姿态和水平面之间会存在一定的夹角。本实施例中，该夹角可通过车辆姿态的俯仰角来表示。

35 本实施例中，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角的方式有多种，作为一种可选的实施方式，可先选定一个表征水平面的标准坐标系，该标准坐标系可以是以当地水平面上的一点为原点，以水平面为 xoy 平面所建立的坐标系。具体的，该标准坐标系可以为 ENU 坐标系 (东北天坐标系)。本实施例中，可根据车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，得到车辆相对于标准坐标系的初始俯仰角。其中，车体坐标系定义在车体上，是与车体固连的坐标系，例如可定义在车体后轴的中心位置，如果车辆位于水平面，则车体坐标系也处于水平状态。

作为另一种可选的实施方式，由于惯性测量单元（Inertial Measurement Unit, IMU）可感知重力方向，因此可通过 IMU 确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆姿态的初始俯仰角。

5 作为另一种可选的实施方式，可基于多传感器融合后的数据，确定车辆的姿态，从而确定该姿态相对于水平面的初始车辆俯仰角。其中，多传感器可以包括 IMU、GPS(Global Positioning System, 全球定位系统)、雷达和/或图像传感器。

进一步的，在得到车辆姿态的初始俯仰角之后，可对初始俯仰角进行滤波处理，以解决车辆在行驶过程中存在微小抖动时所带来的干扰，从而提高车辆俯仰角的准确性。

10 示例性的，滤波处理的方法有多种，例如可以采用均值滤波方式，具体为：对于当前帧点云数据对应的初始车辆俯仰角，通过该帧点云数据前后两帧的点云数据所对应的车辆俯仰角对当前帧点云数据对应的车辆俯仰角进行均值滤波处理，并将均值滤波处理后得到的俯仰角数值作为当前帧点云数据对应的车辆俯仰角，该均值滤波处理过程可通过如下公式来表示：

$$p[i]_{(后)} = (p[i-2] + p[i-1] + p[i]_{(前)} + p[i+1] + p[i+2])/5;$$

15 其中， i 表示当前帧点云数据的索引值， $p[i]_{(前)}$ 表示滤波处理前当前帧点云数据对应的车辆俯仰角， $p[i]_{(后)}$ 表示滤波处理后前当前帧点云数据对应的车辆俯仰角。

除上述均值滤波之外，还可以采用高斯滤波或中值滤波等方式对每一帧点云数据对应的车辆俯仰角进行滤波处理，本实施例对滤波方式不作具体限定。

20 本实施例中，基于目标车辆在非坡道路段和坡道路段行驶时车辆俯仰角的不同，可确定出目标车辆行驶的是坡道路段还是非坡道路段。图 1b 为本发明实施例一提供的车辆俯仰角与点云帧数索引值之间的关系示意图，如图 1b 所示，横坐标表示的是点云帧数索引值，纵坐标表示的是车辆俯仰角。图中所框出的四个尖峰区域 A 的俯仰角的数值变化范围较大，对应的是车辆在坡道路段行驶时的俯仰角。其中，坡道路段可以是车辆从高度较高一层路段行驶到较低的一层路段，也可以是从高度较低的一层路段行驶到较高的一层路段。
25 图 1b 中所框出的区域 B 的俯仰角的数值变化范围较小，对应的是非坡道路段。由于坡道路段对应的车辆俯仰角在数值较大的范围内变化，非坡道路段对应的车辆俯仰角在数值较小的范围内变化，因此，本实施例中通过计算目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，可确定出坡道路段对应的行驶轨迹，即找出如图 1b 所示的尖峰区域 A 对应的轨迹，进而可确定出待处理轨迹中非坡道区域对应的轨迹，即如图 1b 所示的区域
30 B 对应的轨迹。

S120、根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域。

可以理解的是，当车辆在高度不同的路段行驶时，由于不同路段之间存在一定的高程差，因此不同路段之间通常会经过斜坡进行过度，即高度不同的路段之间通常是通过坡道
35 进行连通的。例如，图 1c 为本发明实施例一提供的一种地库轨迹的侧视图。如图 1c 所示，当车辆从地上路面驶入地下 B1 层车库时，或者从地下 B1 层车库驶入地上路面，或者通过地下 B1 层车库驶入地下 B2 层车库时，都会经过一段斜坡路段。当车辆在非坡道路段行驶时，车辆姿态和水平面是平行的，车辆俯仰角通常在取值较小的数值范围内变化。当车道开始驶入坡道路段，到车辆在坡道路段行驶，再到车辆驶出坡道路段的过程中，车辆

俯仰角通常会在取值较大的数值范围内变化。基于上述原理，可根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，确定车辆行驶的是坡道区域还是非坡道区域。

作为一种可选的实施方式，可以预先设定一个角度，作为车辆在非坡道区域和坡道区域的临界角度。其中，该预设角度可根据车辆多次在非坡道路段和坡道路段行驶时俯仰角的经验值来确定。例如，当车辆在跨层行驶时，如图 1b 所示，车辆俯仰角通常会在 5°到 10°之间进行变化，本实施例中，可将预设角度设置为 5°。

本实施例中，可将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据。由于不同高度的非坡道区域是通过坡道区域来连接的，并且由于待处理轨迹的连续性，在确定出坡道区域对应的第一点云数据后，可将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

S130、按照高度信息对非坡道区域进行分层。

本实施例中，由于待处理轨迹包括按照时间先后顺序排序的多个轨迹点，因此，在根据车辆俯仰角确定出坡道区域后，可根据时间顺序，将待处理轨迹划分为多段子区域，即划分为非坡道子区域、坡道子区域、非坡道子区域和坡道子区域等，其中，每个子区域对应的点云帧数连续。当车辆在高度不同的路段来回行驶时，例如车辆从高度较高一层的路段行驶到较低一层路段，再从较低一层路段再次行驶到较高一层路段时，待处理轨迹中的非坡道区域将包含多段高度值相同的非坡道子区域。

作为一种可选的实施方式，可根据非坡道子区域的平均高度值，将平均高度值在设定范围内的非坡道子区域作为同一层非坡道路面区域，从而可将非坡道区域划分为多层。其中，非坡道子区域的平均高度值的可根据每一点云帧对应的车辆高度信息来确定。其中，车辆高度信息可通过 GPS 来获取。

具体的，可按照每个子区域点云帧数的连续性，将非坡道区域划分为多个非坡道子区域。通过计算各非坡道子区域的平均高度，并对各非坡道子区域按照平均高度进行聚类，可得到高度信息相同的非坡道子区域，即可将车辆在不同时间段行驶过的同一高度的路段归为一类。其中，聚类高度可以设置为 2 米。在完成同一高度的非坡道子区域的聚类后，可按照不同非坡道子区域的平均高度信息从大到小的顺序，可将非坡道区域分为多层。相对于相关技术中对待处理轨迹进行平面拟合和分割以对点云数据进行分层时，由于路面并非完全水平而容易导致将该路面拟合为多层的情况，本实施例的分层过程，并不关注每层非坡道区域对应的路面是否水平，也无需考虑平面拟合时是否采用了其他平面的点云数据，本实施例提供的点云分层方案有效提高了点云数据分层的准确性。

本实施例中，考虑到车辆在坡道路面和非坡道路面行驶时车辆姿态的差异性，通过确定用于表征车辆姿态的俯仰角，并根据车辆在非坡道路段行驶和在坡道路段行驶时车辆俯仰角的不同，可将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域，然后再对非坡道区域进行分层处理。相对于相关技术中通过对待处理轨迹进行平面拟合和分割以对点云数据进行分层处理的方式，本实施例提供的技术方案避免了将不同层的点云数据划分为同一层点云数据的问题，提高了点云数据分层的准确性，从而有助于提高后续高精度地图的制作精度。

实施例二

图 2 为本发明实施例二提供的一种点云数据的分层方法的流程图，本实施例在上述实施例的基础上，对坡道区域和非坡道区域的具体划分过程进行了细化，如图 2 所示，本

实施例提供的方法包括：

S210、对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角。

其中，步骤 S210 的具体实施方式可参照上述实施例的说明，此处不再赘述。

5 S220、在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据。

本实施例中，在确定出目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据，和除第一点云数据之外的非坡道区域对应的第二点云数据时，可将第一点云数据对应的点云帧数索引值，以及第二点云数据对应的点云帧数索引值进行存储。

10 S230、根据第一点云数据所对应的点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围。

本实施例中，考虑到不同高度的非坡道路段是通过坡道路段进行连通的，因此，可先对坡道路段进行确定，然后再基于坡道路段对前后连通的相同高度的非坡道路段进行划分。

15 具体的，由于属于同一坡道区域的点云帧数索引值是连续的，因此，可根据第一点云数据所对应的点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次数。例如，如图 1b 所示，如果有 4 次经过上坡或下坡，则可将步骤 S220 中保存的索引值分成 4 组，例如 [245,283]，[996,1020]，[1642,1666] 和 [1883,1910]。

20 S240、对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域。

25 本实施例中，步骤 S220 是根据每一帧点云数据对应的车辆俯仰角与预设角度之间的关系，将各帧点云数据初步划分为坡道区域对应的第一点云数据和非坡道区域对应的第二点云数据。如图 1b 所示，在第一索引值范围外，仍存在一些属于该坡道区域的点云数据，因此，为了使得各个第一索引值范围所覆盖的点云帧数据更加全面，以使得坡道区域对应的点云数据的确定更加准确，对于第一点云数据对应的每个第一索引值范围，本实施例可将其进行扩大处理。

30 示例性的，可将各个第一索引值范围两端位置分别增加设定数目的索引值，从而将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域。

35 示例性的，可基于目标车辆在上坡时车辆高度的单调递增性，在第一索引值范围两端位置分别增加符合该单调递增性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围。或者，可基于目标车辆在下坡时车辆高度的单调递减性，在第一索引值范围两端位置分别增加符合该单调递减性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围。

本实施例中，按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大的步骤包括：

从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值，并确定中间索引值对

应的目标车辆高度信息与该索引值范围中其他索引值对应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该索引值范围两端位置待增加的索引值，并按照索引值的大小关系，将待增加的索引值与原索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围。

5 具体的，坡道中间部位对应的索引值可通过第一索引值范围两端的端点值作和，并将和值的一半作为坡道中间部位对应的中间索引值。例如，对于上述第一索引值范围 [245,283]，其对应的中间索引值为： $(245+283)/2 = 264$ 。在确定出中间索引值之后，可分别从坡道的中间部位向两侧生长延伸，例如从第 264 帧向前延伸，即判断小于中间索引值的其他索引值，例如 263 帧、第 262 帧、第 261 帧等这些点云帧对应的目标车辆的高度信息相对于第 264 帧的高度差绝对值是否符合单调递增性，并将符合单独递增性的索引值作

10 为属于目标索引值范围中的索引值。当延伸到的点云帧对应的高度信息相对于中间点云帧对应的高度差绝对值不符合单调递增性时，则说明延伸到了坡道的一端。此时，可基于中间索引值再向另一端延伸，例如判断大于中间索引值的其他索引值，例如 265 帧、第 266 帧、第 267 帧等这些点云帧对应的目标车辆的高度信息相对于第 264 帧的高度差绝对值是

15 否符合单调递增性，并将符合单独递增性的索引值作为属于目标索引值范围中的索引值。当延伸到的点云帧对应的高度信息相对于中间点云帧对应的高度差绝对值不符合单调递增性时，则确定延伸到了坡道的另一端。按照上述方式，可确定出在原第一索引值范围两端位置待增加的索引值，从而将待增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，形成范围扩大后的目标索引值范围，即得到一个完整的坡道区域对应的索引值，例如将范

20 围[245,283]扩大后，得到的范围是[220,295]。

S250、基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

25 由于目标车辆在行驶过程中可能会经过多次上坡或下坡路段，因此对于坡道区域对应的所有第一点云数据，在将该第一点云数据按照点云帧数索引值之间的连续性划分为多组后，即确定出待处理轨迹中的多个坡道路段分别对应的目标索引值范围后，可基于每个目标索引值范围将待处理轨迹划分为多段，依次为：非坡道路段—坡道路段—非坡道路段—坡道路段—非坡道路段，……，以此类推。其中，本实施例所确定的坡道路段的个数表示的是目标车辆上坡或下坡的次数。

30 本实施例中，可基于点云帧数索引值之间的连续性，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，即对属于非坡道区域的点云数据的索引值范围进行确定。

35 具体的，对于将第一索引值范围扩大后得到的目标索引值范围为[220,295]、[971, 1034]，基于点云帧数索引值之间的连续性，并且基于非坡道区域是通过坡道区域进行连通的这一原理，可将待处理轨迹划分为：[0,219]、[220,295]、[296,970]、[971,1034]（具体请参见下表 1）。其中，非坡道子区域对应的第二索引值范围为：[0,219]和[296,970]。

表 1 区域划分表

非坡道子区域	坡道子区域	非坡道子区域	坡道子区域
[0,219]	[220,295]	[296,970]	[971, 1034]

S260、按照高度信息对非坡道区域进行分层。

其中，步骤 S260 的具体分层方式可参见上述实施例的说明，此处不再赘述。

5 本实施例中，对于按照车辆俯仰角初步划分得到的坡道区域对应的第一索引值范围，通过对该第一索引值范围进行扩大处理，可使得扩大后得到的目标索引值范围所覆盖的点云帧数据更加全面，从而提高了坡道区域划分的准确性。在进行扩大处理时，通过确定符合车辆在坡道区域行驶时车辆高度信息单调性的所有点云帧数据，可使得扩大后的目标索引值范围能够对应一个完成的坡道，有效提高了坡道区域的确定精度，从而也提高了非坡道区域的确定精度。

实施例三

10 图 3 为本发明实施例三提供的一种点云数据的分层方法的流程图，本实施例在上述实施例的基础上，提供了一种点云数据的应用方法，如图 3 所示，

S310、对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角。

15 S320、根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域。

S330、按照高度信息对非坡道区域进行分层。

其中，步骤 S310~S330 的具体实现方式可参照上述实施例的说明，此处不再赘述。

S340、按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

20 其中，非坡道区域的分层结果可包括：待处理轨迹中非坡道区域的层数，每一层点云数据对应的平均高度信息，以及每一层点云帧数据的索引值范围。

25 本实施例中，为了对不同层高的点云数据进行有效区分，可对不同层高的点云数据进行可视化显示。具体可以通过不同的颜色来表示处于不同层高的点云数据；或者，也可通过不同的形状来表示不同层高的点云数据，本实施例对此不作限定。在创建地图时，为了提高生产效率，可通过不同的作业人员对不同层高的点云数据分别进行建图。

30 具体的，在利用各层点云数据创建对应层高的地图时，对于每一层点云数据，可以基于预设平面拟合算法对其进行平面拟合，得到对应的平面。其中，预设平面拟合算法可以为基于 RANSAC (Random Sample Consensus, 随机采样一致性) 的平面提取技术的平面拟合算法，还可以为基于最小二乘法的平面拟合算法等。在完成平面拟合后，可为平面中的点进行着色。具体的，可将各帧点云数据投影到像素坐标系下，并将投影得到的像素点的颜色付给待着色的点云，以实现平面中所有的地图元素进行着色，从而得到各平面对应的地图。类似的，坡道区域也可按照非坡道区域对应的地图创建方式进行建图，从而得到在停车场等场景下包含有坡道区域和非坡道区域的地图。

35 进一步的，在自动驾驶车辆的行驶过程中，在高架桥、停车场等应用场景下，基于已创建完成的高精度地图可对车辆进行定位，通过采用本发明实施例提供的点云数据的分层方法，可将建图使用的待处理轨迹进行分层进而可将高精地图分层，得到当前车辆所处的层数信息。

本实施例提供的技术方案，通过利用点云数据的分层结果，对不同层高的点云数据进行可视化显示，并将不同层由不同作业人员进行建图，提高了建图效率。其中，创建完成

的地图可用于车辆的定位过程中，为自动驾驶车辆提供当前所在的路面的层数信息。

实施例四

图4为本发明实施例四提供的一种点云数据的分层装置的结构框图，如图4所示，该装置包括：俯仰角确定模块410、区域划分模块420和分层模块430，其中，

5 俯仰角确定模块410，被配置为对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；

区域划分模块420，被配置为根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域；

分层模块430，被配置为按照高度信息对非坡道区域进行分层。

10 可选的，本发明实施例提供的装置还包括：

建图模块，被配置为在按照高度信息对各非坡道区域进行分层之后，按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

可选的，区域划分模块420，包括：

15 点云数据划分单元，被配置为在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据；

区域划分单元，被配置为将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

20 可选的，区域划分单元，包括：

索引值范围确定子单元，被配置为根据点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次数；

25 坡道区域确定子单元，被配置为对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；

非坡道区域划分子单元，被配置为基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围以及所述连续性，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

30 可选的，坡道区域确定子单元，包括：

坡道区域确定组件，被配置为对于任意一个第一索引值范围，按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；其中，所述单调性包括单调递增性或单调递减性。

35 可选的，坡道区域确定组件，具体被配置为：

对于任意一个第一索引值范围，从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值；

确定所述中间索引值对应的目标车辆高度信息与该第一索引值范围中其他索引值对

应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；

根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该第一索引值范围两端位置待增加的索引值；

5 按照索引值的大小关系，将增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域。

可选的，车辆俯仰角为经过滤波处理后的车辆俯仰角。

可选的，分层模块 430，包括：

10 子区域确定单元，被配置为从非坡道区域中确定平均高度信息相同的子区域，其中，每个子区域对应的点云帧数索引值连续；

分层单元，被配置为按照不同子区域的平均高度信息从大到小的顺序，将非坡道区域分为多层。

可选的，俯仰角确定模块 410，具体被配置：

15 基于车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，车体坐标系为与车体固连的坐标系，标准坐标系为水平面对应的坐标系；或者，

基于惯性测量单元 IMU 采集的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；或者，

20 基于多传感器融合后的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，多传感器包括 IMU、GPS、雷达和/或图像传感器。

本发明实施例所提供的点云数据的分层装置可执行本发明任意实施例所提供的点云数据的分层方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在上述实施例中详尽描述的技术细节，可参见本发明任意实施例所提供的点云数据的分层方法。

实施例五

25 图 5 为本发明实施例五提供的一种电子设备的结构框图，如图 5 所示，该电子设备包括：

存储有可执行程序代码的存储器 510；

与存储器 510 耦合的处理器 520；

30 其中，处理器 520 调用存储器 510 中存储的可执行程序代码，执行本发明任意实施例所提供的点云数据的分层方法。

基于上述实施例，本发明的另一实施例提供了一种车辆，所述车辆包含如上述任一实施例所述的装置，或者包含如上所述的电子设备。

35 图 6 为本发明实施例五提供的一种车辆的示意图。如图 6 所示，车辆包括速度传感器 61、ECU (Electronic Control Unit, 电子控制单元) 62、GPS (Global Positioning System, 全球定位系统) 定位设备 63、T-Box (Telematics Box, 远程信息处理器) 64。其中，速度传感器 61 用于测量车速，并将车速作为经验速度供模型训练使用；GPS 定位设备 63 用于获取车辆的当前地理位置；T-Box64 可以作为网关与服务器进行通信；ECU62 可以执行上述点云数据的分层方法。

此外，该车辆还可以包括：V2X (Vehicle-to-Everything, 车联网) 模块 65、雷达 66

和摄像头 67。V2X 模块 65 用于与其他车辆、路侧设备等进行通信；雷达 66 或摄像头 67 用于感知前方和/或其他方向的道路环境信息，得到原始点云数据；雷达 66 和/或摄像头 67 可以配置在车身前部和/或车身尾部。

5 基于上述方法实施例，本发明的另一实施例提供了一种存储介质，其上存储有可执行指令，该指令被处理器执行时使处理器实现如上任一实施方式所述的点云数据的分层方法。

在本发明的各种实施例中，应理解，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的必然先后，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。

10 在本发明所提供的实施例中，应理解，“与 A 相应的 B”表示 B 与 A 相关联，根据 A 可以确定 B。但还应理解，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和/或其他信息确定 B。

另外，在本发明各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。

15 上述集成的单元若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获取的存储器中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或者部分，可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储器中，包括若干请求用以使得一台计算机设备（可以为个人计算机、服务器或者网络设备，具体可以是计算机设备中的处理器）执行本发明的各个实施例上述方法的部分或全部步骤。

20 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质包括只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存储器（Random Access Memory, RAM）、可编程只读存储器（Programmable Read-only Memory, PROM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM）、一次可编程只读存储器（One-time Programmable Read-Only Memory, OTPROM）、电子抹除式可复写只读存储器（Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）、只读光盘（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）或其他光盘存储器、磁盘存储器、磁带存储器、或者能够用于携带或存储数据的计算机可读的任何其他介质。

30 本领域普通技术人员可以理解：附图只是一个实施例的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

35 本领域普通技术人员可以理解：实施例中的装置中的模块可以按照实施例描述分布于实施例的装置中，也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

最后应说明的是：以上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实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1、一种点云数据的分层方法，其特征在于，包括：

5 对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水
平面的车辆俯仰角；

根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将所述待处理轨迹划分为
坡道区域和非坡道区域；

按照高度信息对非坡道区域进行分层。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在按照高度信息对非坡道区域进行分
层之后，所述方法还包括：

按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层
高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据各帧点云数据分别对应的车辆俯
仰角之间的大小关系，将所述待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域，包括：

15 在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目
标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据；

将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据
之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

20 4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，将所有第一点云数据的集合所对应的
待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的
待处理轨迹作为非坡道区域，包括：

根据点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分
为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次
数；

25 对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，
以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值
范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；

30 基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围以及所述连续性，将除第一点云数据之
外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值
范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，通过在该索引值范围两端位置分别增
加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，
包括：

35 按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索
引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，
得到范围扩大后的目标索引值范围，其中，所述单调性包括单调递增性或单调递减性。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，按照该第一索引值范围中各索引值所
对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调
性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，包括：

40 从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值；

确定所述中间索引值对应的目标车辆高度信息与该第一索引值范围中其他索引值对
应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；

根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该第一索引值
范围两端位置待增加的索引值；

按照索引值的大小关系，将待增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围。

7、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述车辆俯仰角为经过滤波处理后的车辆俯仰角。

5 8、根据权利要求 1-7 任一所述的方法，其特征在于，所述按照高度信息对非坡道区域划进行分层，包括：

从所述非坡道区域中确定平均高度信息相同的子区域，其中，每个子区域对应的点云帧数索引值连续；

按照不同子区域的平均高度信息从大到小的顺序，将所述非坡道区域分为多层。

10 9、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，包括：

基于车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，所述车体坐标系为与车体固连的坐标系，所述标准坐标系为水平面对应的坐标系；或者，

15 基于惯性测量单元 IMU 采集的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；或者，

基于多传感器融合后的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，所述多传感器包括 IMU、GPS、雷达和/或图像传感器。

10、一种点云数据的分层装置，其特征在于，包括：

20 俯仰角确定模块，被配置为对于待处理轨迹对应的各帧点云数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；

区域划分模块，被配置为根据各帧点云数据分别对应的车辆俯仰角之间的大小关系，将所述待处理轨迹划分为坡道区域和非坡道区域；

分层模块，被配置为按照高度信息对非坡道区域进行分层。

25 11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

建图模块，被配置为在按照高度信息对非坡道区域进行分层之后，按照非坡道区域的分层结果，对不同层中的点云数据进行可视化显示，并生成不同层高度对应的平面，以用于创建各平面对应的地图。

12、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述区域划分模块，包括：

30 点云数据划分单元，被配置为在各帧点云数据中，将车辆俯仰角大于预设角度的俯仰角所对应的点云数据，作为目标车辆在上坡或下坡时的第一点云数据；

区域划分单元，被配置为将所有第一点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为坡道区域，并将除第一点云数据之外的所有第二点云数据的集合所对应的待处理轨迹作为非坡道区域。

35 13、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述区域划分单元，包括：

索引值范围确定子单元，被配置为根据点云帧数索引值之间的连续性，将所有第一点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第一索引值范围，其中，第一索引值范围的个数用于表示目标车辆上坡或下坡的次数；

40 坡道区域确定子单元，被配置为对于任意一个第一索引值范围，通过在该索引值范围两端位置分别增加若干个索引值，以将该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；

非坡道区域划分子单元，被配置为基于第一点云数据对应的多个目标索引值范围以及所述连续性，将除第一点云数据之外的第二点云数据对应的点云帧数索引值划分为多个第二索引值范围，并将各第二索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为非坡道区域。

14、根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述坡道区域确定子单元，包括：

坡道区域确定组件，被配置为对于任意一个第一索引值范围，按照该第一索引值范围中各索引值所对应的目标车辆高度信息之间的单调性，在该索引值范围两端位置分别增加符合所述单调性的索引值，以对该第一索引值范围进行扩大，得到范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域；其中，所述单调性包括单调递增性或单调递减性。

15、根据权利要求14所述的装置，其特征在于，所述坡道区域确定组件，具体被配置为：

对于任意一个第一索引值范围，从该第一索引值范围中，确定坡道中间部位对应的中间索引值；

确定所述中间索引值对应的目标车辆高度信息与该第一索引值范围中其他索引值对应的目标车辆高度信息之间的各高度差绝对值；

根据车辆在坡道行驶过程中各高度差绝对值之间的单调递增性，确定在该第一索引值范围两端位置待增加的索引值；

按照索引值的大小关系，将增加的索引值与原第一索引值范围中的索引值进行组合，以形成范围扩大后的目标索引值范围，并将各目标索引值范围所对应的待处理轨迹分别作为坡道区域。

16、根据权利要求10-15任一所述的装置，其特征在于，所述分层模块，包括：

子区域确定单元，被配置为从所述非坡道区域中确定平均高度信息相同的子区域，其中，每个子区域对应的点云帧数索引值连续；

分层单元，被配置为按照不同子区域的平均高度信息从大到小的顺序，将所述非坡道区域分为多层。

17、根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述俯仰角确定模块，具体被配置：

基于车体坐标系与标准坐标系之间的相对关系，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，所述车体坐标系为与车体固连的坐标系，所述标准坐标系为水平面对应的坐标系；或者，

基于惯性测量单元IMU采集的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角；或者，

基于多传感器融合后的数据，确定目标车辆在采集各帧点云数据时相对于水平面的车辆俯仰角，其中，所述多传感器包括IMU、GPS、雷达和/或图像传感器。

18、一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括：

一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序，

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-9中任一所述的方法。

19、一种存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-9中任一所述的方法。

20、一种车辆，其特征在于，所述车辆包含如权利要求10-17中任一所述的装置，或者包含如权利要求18所述的电子设备。

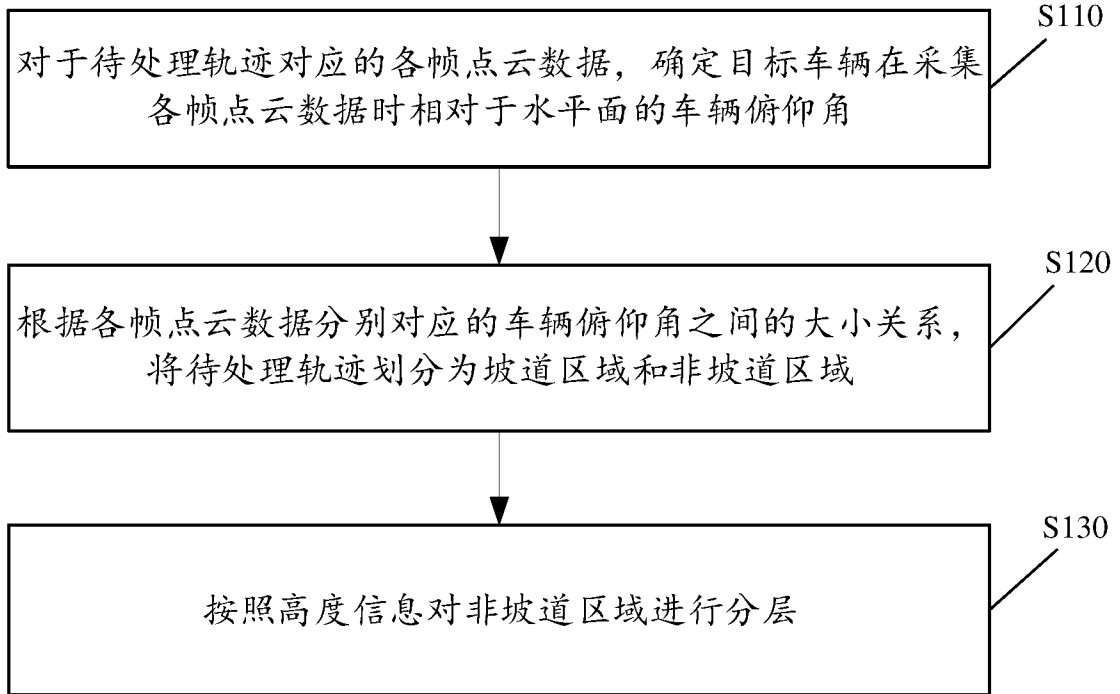


图 1a

横轴：索引值 纵轴：俯仰角度数

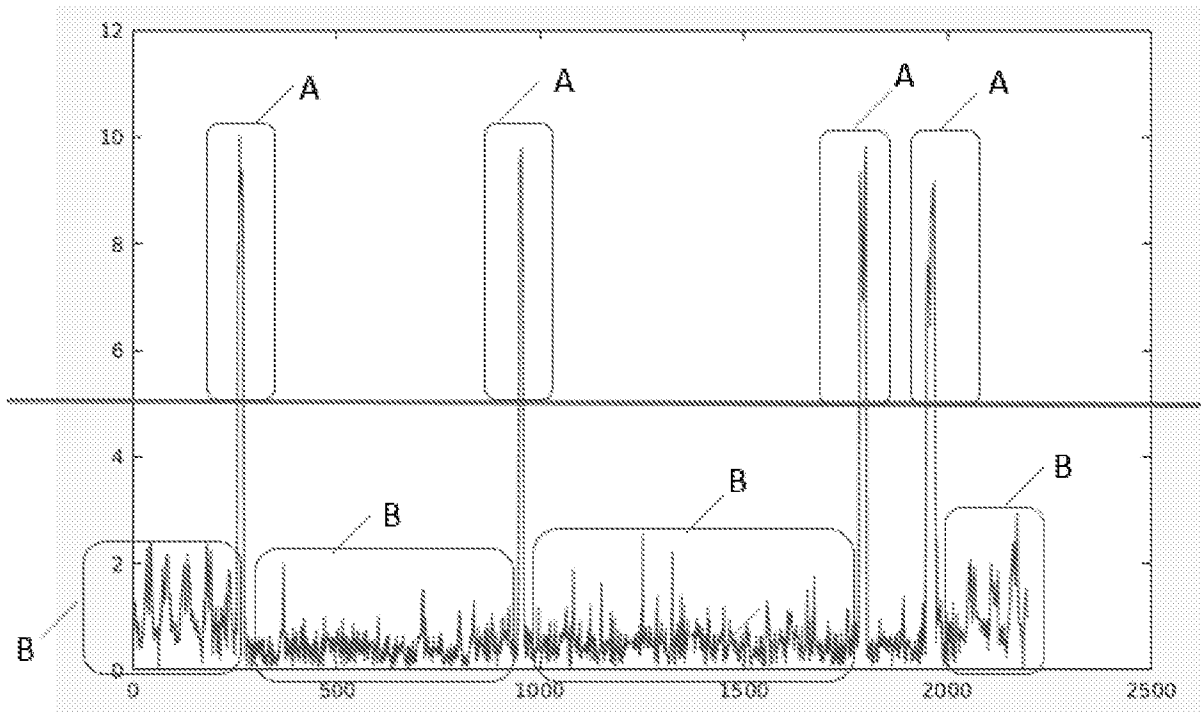


图 1b

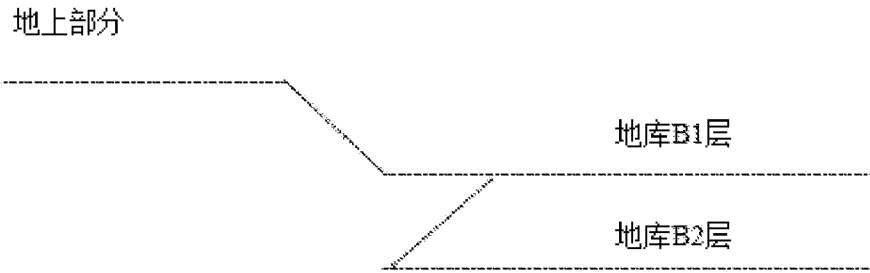


图 1c

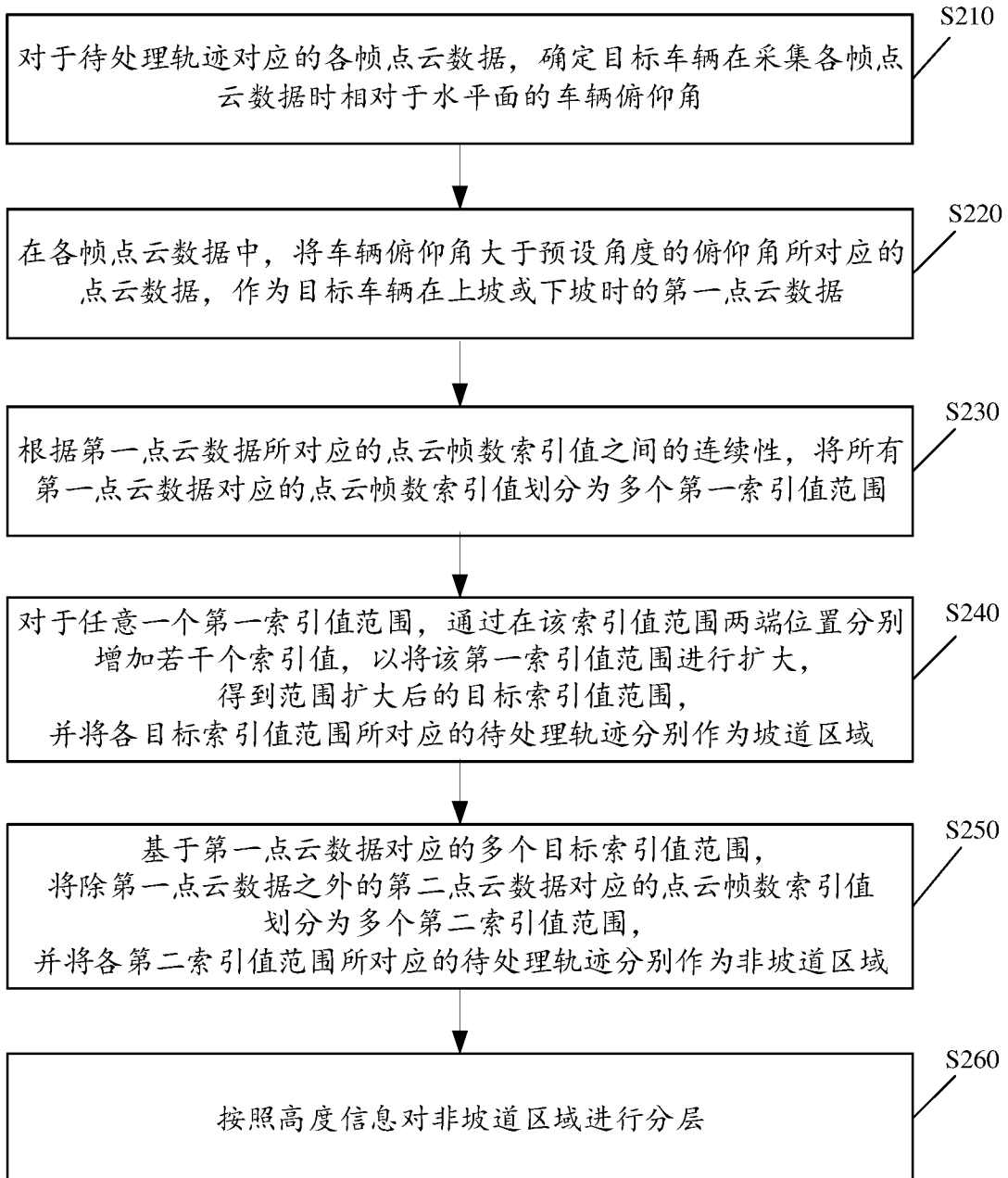


图 2

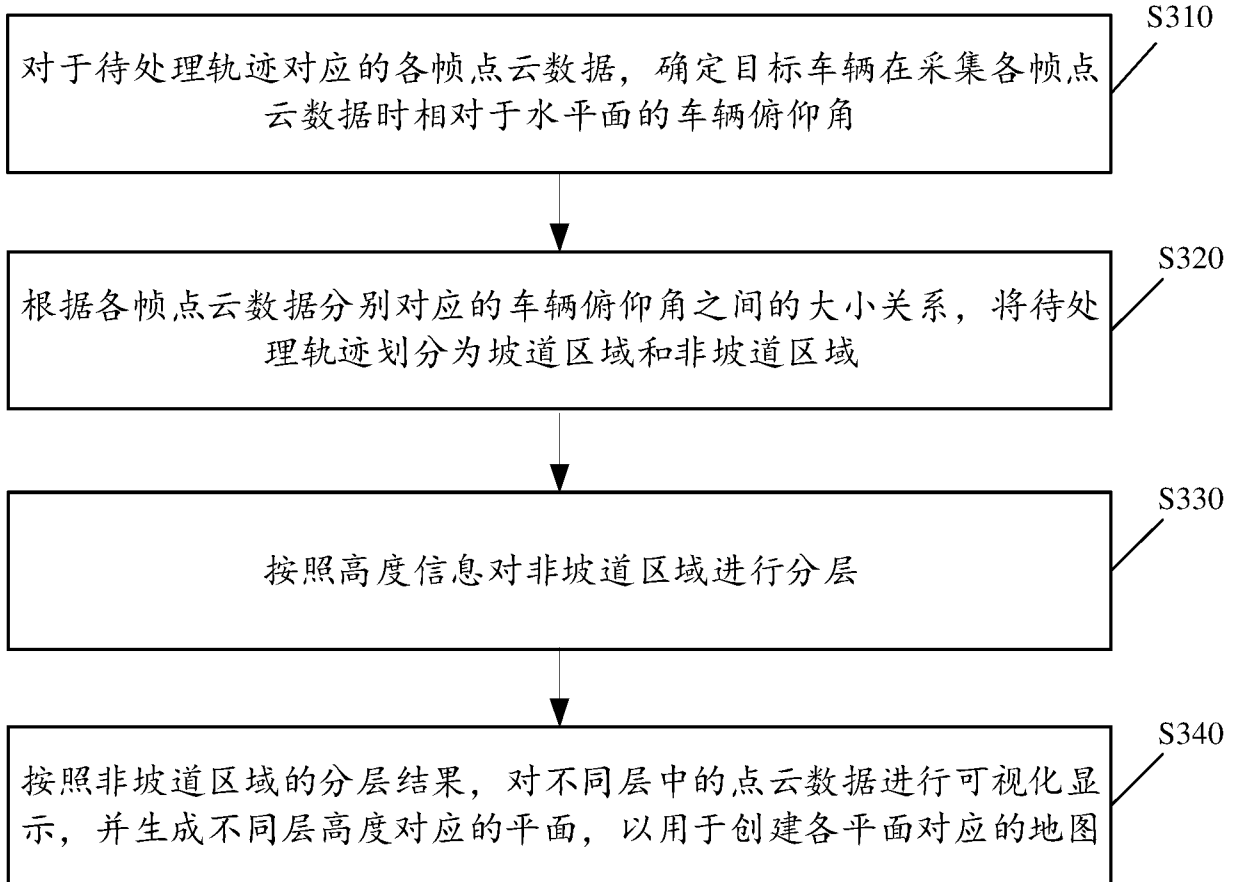


图 3

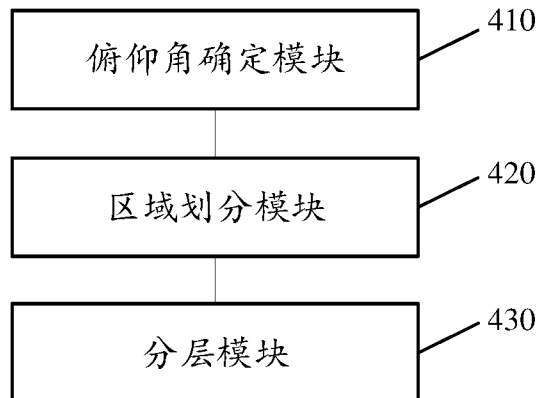


图 4

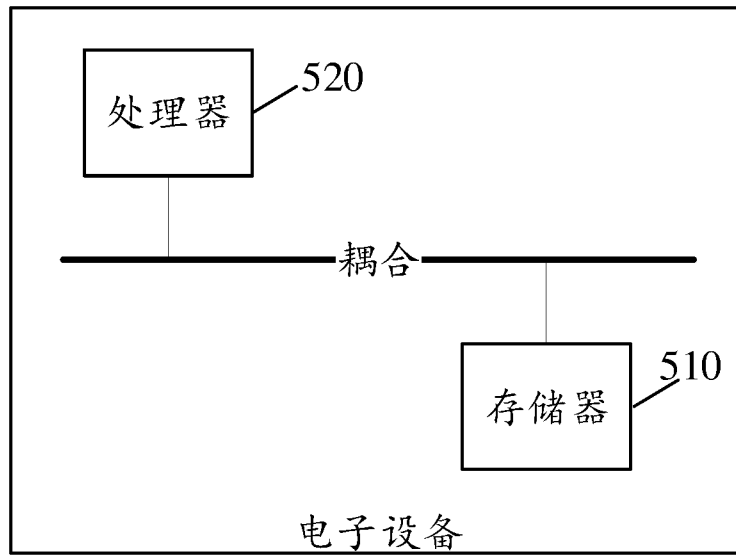


图 5

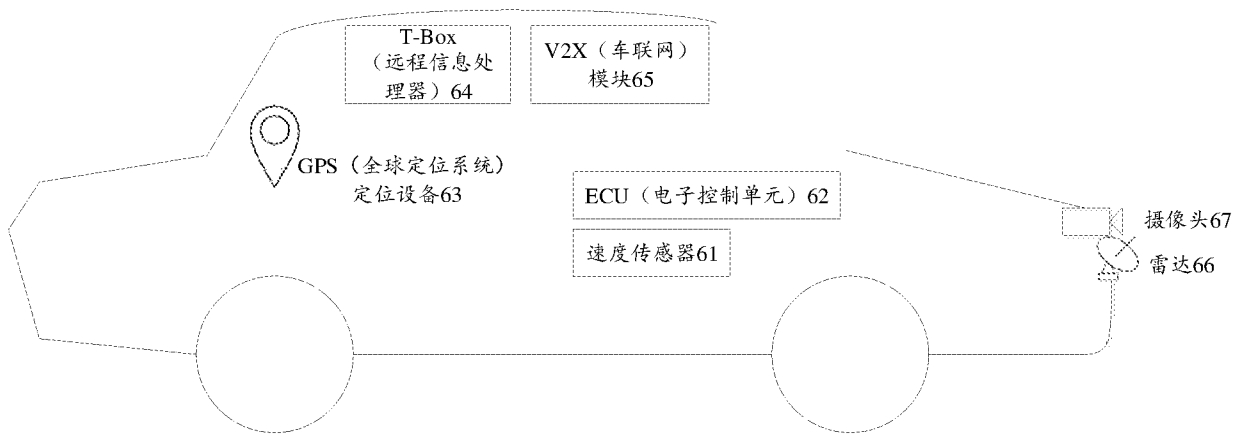


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/137936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06T 17/00(2006.01)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) IPC: G06T 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) CNTXT; CNKI; DWPI; CNABS; ENTXTC: 点云, 分层, 帧, 数据, 车, 角, 坡, 坡道, 高, 分层, 索引, 平面, 轨迹, point cloud, hierarchy, frame, data, car, angle, slope, ramp, height, index		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112991162 A (BEIJING MOMENTA TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 June 2021 (2021-06-18) description, paragraphs [0084]-[0147]	1-20
A	US 2021158547 A1 (BAIDU USA L.L.C.) 27 May 2021 (2021-05-27) entire document	1-20
A	CN 109685898 A (GUANGZHOU WERIDE TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document	1-20
A	CN 114295119 A (BEIJING SANKUAI ONLINE TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 April 2022 (2022-04-08) entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 23 February 2023		Date of mailing of the international search report 01 March 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/137936

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112991162	A	18 June 2021	None			
US	2021158547	A1	27 May 2021	CN	112540593	A	23 March 2021
CN	109685898	A	26 April 2019	None			
CN	114295119	A	08 April 2022	None			

A. 主题的分类 G06T 17/00 (2006.01) 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) IPC: G06T 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)) CNTXT;CNKI;DWPI;CNABS;ENTXTC:点云, 分层, 帧, 数据, 车, 角, 坡, 坡道, 高, 分层, 索引, 平面, 轨迹, point cloud, hierarchy, frame, data, car, angle, slope, ramp, height, index		
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
A	CN 112991162 A (北京初速度科技有限公司) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 说明书第[0084]-[0147]段	1-20
A	US 2021158547 A1 (BAIDU USA LLC) 2021年5月27日 (2021 - 05 - 27) 全文	1-20
A	CN 109685898 A (广州文远知行科技有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 全文	1-20
A	CN 114295119 A (北京三快在线科技有限公司) 2022年4月8日 (2022 - 04 - 08) 全文	1-20
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年2月23日		国际检索报告邮寄日期 2023年3月1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王璐 电话号码 (+86) 010-53961303

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/137936

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	112991162	A	2021年6月18日	无	
US	2021158547	A1	2021年5月27日	CN 112540593	A 2021年3月23日
CN	109685898	A	2019年4月26日	无	
CN	114295119	A	2022年4月8日	无	