



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110909569 B

(45) 授权公告日 2022.09.23

(21) 申请号 201811081565.1
 (22) 申请日 2018.09.17
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110909569 A
 (43) 申请公布日 2020.03.24
 (73) 专利权人 深圳市优必选科技有限公司
 地址 518000 广东省深圳市南山区学苑大道1001号南山智园C1栋16、22楼
 (72) 发明人 熊友军 胡旭 聂鹏 周海浪
 (74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414
 专利代理师 张全文

CN 101975951 A, 2011.02.16
 CN 108243623 A, 2018.07.03
 CN 103489175 A, 2014.01.01
 CN 107169986 A, 2017.09.15
 CN 108280840 A, 2018.07.13
 CN 103940434 A, 2014.07.23
 CN 103177246 A, 2013.06.26
 CN 104143194 A, 2014.11.12
 CN 108319931 A, 2018.07.24
 US 2016026184 A1, 2016.01.28
 US 2010114416 A1, 2010.05.06
 KR 20180061949 A, 2018.06.08
 CN 106530380 A, 2017.03.22

(51) Int. Cl.
 G06F 17/11 (2006.01)
 G06V 20/58 (2022.01)

Liang Chen et al..Lidar-histogram for fast road and obstacle detection.《2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)》.2017, (续)

(56) 对比文件
 CN 108398672 A, 2018.08.14
 CN 107356933 A, 2017.11.17

审查员 母润发

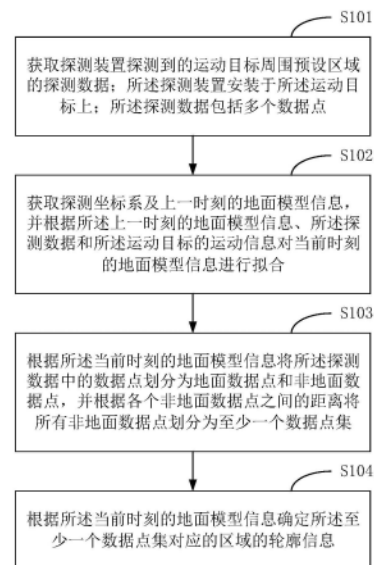
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称
 路况信息识别方法及终端设备

(57) 摘要

本发明涉及计算机技术领域,提供了一种路况信息识别方法及终端设备。该方法包括:获取探测装置探测到的运动目标周围预设区域的探测数据;获取探测坐标系及上一时刻的地面模型信息,并根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合;根据所述当前时刻的地面模型信息将所述探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集;根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。本发明能够提高路况信息的识别准确度,保证运动目标在复杂路况下行走的安全性和平稳性。

CN 110909569 B



[接上页]

(56) 对比文件

Deepali Ghorpade et al..Obstacle Detection and Avoidance Algorithm for Autonomous Mobile Robot using 2D LiDAR.《2017 International Conference on Computing, Communication, Control and

Automation (ICCUBEA)》.2018,

汪佩等.基于单线激光雷达与视觉融合的负障碍检测算法.《计算机工程》.2017,

姚佳杰.基于视觉的AGV道路识别和导引.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2014,

1. 一种路况信息识别方法,其特征在于,包括:

获取探测装置探测到的运动目标周围预设区域的探测数据;所述探测装置安装于所述运动目标上;所述探测数据包括多个数据点;

获取探测坐标系及上一时刻的地面模型信息,并根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合;

根据所述当前时刻的地面模型信息将所述探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集;

根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息;

所述上一时刻的地面模型信息和所述当前时刻的地面模型信息均为直线方程;

所述根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合包括:

对所述探测数据中的数据点进行直线拟合,得到至少一个直线方程;

生成各个直线方程对应的距离值集合;任一直线方程对应的距离值集合为所述任一直线方程对应的各个数据点到所述上一时刻的地面模型信息的距离值的集合;

根据所述运动目标的运动信息计算距离阈值;

根据所述距离阈值和各个直线方程对应的距离值集合,确定所述当前时刻的地面模型信息。

2. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述探测装置发射的扫描信号形成与水平面呈预设倾斜角的扫描切面。

3. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据所述运动目标的运动信息计算距离阈值包括:

计算 $T_0 = D * \tan(\theta_1)$;其中, T_0 为所述距离阈值, D 为所述运动目标从上一时刻到当前时刻之间的运动距离; θ_1 为所述运动目标的最大爬坡角度。

4. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据所述距离阈值和各个直线方程对应的距离值集合,确定所述当前时刻的地面模型信息包括:

计算各个直线方程对应的第一数目;任一直线方程对应的第一数目为所述任一直线方程对应的距离值集合中大于所述距离阈值的距离值的数目;

计算各个直线方程对应的距离值集合中距离值的总数目;

计算各个直线方程对应的第一数目在总数目中所占的比例;

将第一数目在总数目中所占比例大于预设比例阈值的直线方程作为候选直线方程;

根据各个候选直线方程对应的距离值集合,选取一个候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

5. 如权利要求4所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据各个候选直线方程对应的距离值集合,选取一个候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息包括:

在所有候选直线方程中选取对应距离值集合中距离值的总数目最大的候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

6. 如权利要求4所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据所述距离阈值和各个

直线方程对应的距离值集合,确定所述当前时刻的地面模型信息还包括:

若没有得到候选直线方程,则将所述上一时刻的地面模型信息作为所述当前时刻的地面模型信息。

7. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集包括:

将任一相邻两个非地面数据点之间的距离与第一预设阈值进行对比;

若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离大于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点分别划分到两个不同的数据点集中;

若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离小于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点划分到同一数据点集中。

8. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,在所述根据各个非地面数据点之间的距离将各个非地面数据点划分为至少一个数据点集之后,在所述根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息之前,还包括:

统计各个数据点集包含的非地面数据点的个数;

将非地面数据点个数小于预设个数阈值的数据点集删除。

9. 如权利要求1所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息包括:

获取所述运动目标的运动坐标系;

根据所述探测坐标系和所述运动坐标系的转换关系,计算所述至少一个数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标;

根据所述当前时刻的地面模型信息和所述至少一个数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

10. 如权利要求1至9任一项所述的路况信息识别方法,其特征在于,所述轮廓信息包括高度值,所述方法还包括:

将高度值大于第一预设高度阈值的区域判定为障碍物区域;

将高度值小于第二预设高度阈值的区域判定为凹陷区域。

11. 一种终端设备,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10任一项所述方法的步骤。

12. 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10任一项所述方法的步骤。

路况信息识别方法及终端设备

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种路况信息识别方法及终端设备。

背景技术

[0002] 巡逻机器人、送货机器人等智能设备的运行环境为工业园区、检查站、变电站等,其行走区域通常为路肩人行道、娱乐广场等非机动车区域。这些区域具有路面类型多样化、地面障碍物随机性大等特点,智能设备需要对路面状况进行分析,判断可行驶区域,才能实现可靠的行走行为。然而目前的路况信息识别方法识别准确度差,导致智能设备行走平稳性差。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供了路况信息识别及终端设备,以解决目前的路况信息识别方法识别准确度差,导致运动目标行走平稳性差的问题。

[0004] 本发明实施例的第一方面提供了路况信息识别方法,包括:

[0005] 获取探测装置探测到的运动目标周围预设区域的探测数据;所述探测装置安装于所述运动目标上;所述探测数据包括多个数据点;

[0006] 获取探测坐标系及上一时刻的地面模型信息,并根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合;

[0007] 根据所述当前时刻的地面模型信息将所述探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集;

[0008] 根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

[0009] 本发明实施例的第二方面提供了终端设备,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第一方面中的路况信息识别方法。

[0010] 本发明实施例的第三方面提供了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第一方面中的路况信息识别方法。

[0011] 本发明实施例与现有技术相比存在的有益效果是:根据上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合,能够准确确定出当前时刻的地面模型信息;根据当前时刻的地面模型信息将探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集,能够对探测到的数据点进行分类,将同一区域的数据点划分到一个数据点集中;根据当前时刻的地面模型信息确定至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息,能够得到各数据点集相对于地面的轮廓信息,从而实现对路况信息的识别。本发明实施

例通过上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息拟合得到当前时刻的地面模型信息,再根据当前时刻的地面模型信息确定非地面数据点形成的数据点集所对应的区域的轮廓信息,能够提高路况信息的识别准确度,为运动目标运动提供准确可靠的路面信息,保证运动目标在复杂路况下行走的安全性和平稳性。

附图说明

[0012] 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。

[0013] 图1是本发明实施例提供的路况信息识别方法的实现流程图;

[0014] 图2是本发明实施例提供的一个实施示例的示意图;

[0015] 图3是本发明实施例提供的路况信息识别方法中对当前时刻的地面模型信息进行拟合的实现流程图;

[0016] 图4是本发明实施例提供的路况信息识别方法中确定当前时刻的地面模型信息的实现流程图;

[0017] 图5是本发明实施例提供的路况信息识别方法中划分数据点集的实现流程图;

[0018] 图6是本发明实施例提供的路况信息识别方法中对数据点集进行筛选的实现流程图;

[0019] 图7是本发明实施例提供的路况信息识别方法中确定区域轮廓信息的实现流程图;

[0020] 图8是本发明实施例提供的路况信息识别方法中进行区域判定的实现流程图;

[0021] 图9是本发明实施例提供的路况信息识别装置的示意图;

[0022] 图10是本发明实施例提供的终端设备的示意图。

具体实施方式

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 图1为本发明实施例提供的路况信息识别方法的实现流程图,详述如下:

[0026] 在S101中,获取探测装置探测到的运动目标周围预设区域的探测数据;所述探测装置安装于所述运动目标上;所述探测数据包括多个数据点。

[0027] 在本实施例中,运动目标可以是具有运动功能的目标,例如可以为机器人、汽车、飞行器等具有运动功能的智能设备,也可以是具有运动功能的目标人员、目标物体等,在此不作限定。

[0028] 运动目标上安装有用于探测周围路况信息的探测装置,其中探测装置可以为激光雷达探测器、图像探测器、超声波探测器等,在此不作限定。运动目标上可以有一个或多个

探测装置,每个探测装置用于探测预设区域的路况信息,形成探测数据。探测数据包括多个数据点,每个数据点为探测到的预设区域的一个探测点的信息。探测装置对应于一个探测范围,预设区域为探测范围内的区域,例如当探测装置用于探测运动目标前方一定范围内的路况信息时,预设区域为运动目标前方的区域,当探测装置用于探测运动目标侧方一定范围内的路况信息时,预设区域为运动目标侧方的区域,在此不对预设区域进行限定,可以根据实际应用中探测装置的安装参数以及探测需求进行确定。

[0029] 作为本发明的一个实施例,所述探测装置发射的扫描信号形成与水平面呈预设倾斜角的扫描切面。

[0030] 在本实施例中,探测装置发射的扫描信号所形成的扫描切面与水平面呈预设倾斜角。预设倾斜角可以根据探测装置的安装参数确定,其中安装参数可以为扫描信号的出射角度、探测装置的安装高度及探测范围等。

[0031] 如图2所示为本发明的一个实施示例。图2中探测装置为激光雷达,运动目标为巡逻车。激光雷达发射的扫描信号沿直线方向前进,在遇到地面或其他障碍物的阻碍后返回,探测得到该点的数据。激光雷达可以依次向预设的各个方向发射扫描信号,也可以通过多个发射器同时向各个方向发射扫描信号,各个方向的扫描信号形成一个扫描切面,该扫描切面与地面对应的平面形成一条对地扫描线。若在扫描信号到达地面之前遇到障碍物,则该扫描信号对应的数据点不在对地扫描线上,或者在扫描信号到达的位置处地面发生凹陷,则该扫描信号对应的数据点也不在对地扫描线上。在本实施示例中,激光雷达安装于巡逻车的正前方,雷达扫描线与巡逻车的前进方向相垂直,激光雷达的水平探测距离为 W ,安装高度为 H ,则预设倾斜角为 $\theta_2 = \arctan(H/W)$ 。 W 的取值范围可以为 $0.6\text{m} \sim 1.0\text{m}$, H 的取值范围可以为 $0.4\text{m} \sim 0.7\text{m}$ 。

[0032] 在S102中,获取探测坐标系及上一时刻的地面模型信息,并根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合。

[0033] 在本实施例中,探测坐标系为以探测装置正前方作为一个坐标轴方向建立的坐标系。以图2的实施示例为例,可以以探测装置的中心为原点,以探测装置中心正前方作为 x 轴,垂直于 x 轴右侧方向为 y 轴,符合右手定则。容易想到地,也可以以其他位置为原点、或者垂直于 x 轴左侧方向为 y 轴等设定方式建立探测坐标系,在此不对探测坐标系的具体建立进行限定。

[0034] 上一时刻的地面模型信息为上一时刻确定出的地面模型信息,当前时刻的地面模型信息为当前时刻需要确定的地面模型信息。运动目标的运动信息可以为运动速度、运动距离、运动方向、运动位移、爬坡高度等,在此不作限定。

[0035] 在本实施例中,可以根据上一时刻的地面模型信息和运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行估计,根据估计结果和探测数据拟合出的方程确定出当前时刻的地面模型信息。

[0036] 作为本发明的一个实施例,所述上一时刻的地面模型信息和所述当前时刻的地面模型信息均为直线方程,如图3所示,S102可以包括:

[0037] 在S301中,对所述探测数据中的数据点进行直线拟合,得到至少一个直线方程。

[0038] 在本实施例中,在没有障碍物或地面凹陷等情况下,探测装置的探测切面与地面

相交于一条直线,即对地扫描线,因此任一时刻得到的地面模型信息都是直线方程。由于存在障碍物或地面凹陷等路况,探测数据中的数据点中可能存在地面对应的数据点,也可能存在障碍物或凹陷区域等非地面对应的数据点。因此对探测数据中的数据点进行直线拟合,可能得到一个或多个直线方程。

[0039] 以图2的实施示例为例,理想情况下,探测数据在探测坐标系呈现为平行于y轴的直线。在探测坐标系中,地面模型信息可表示为 $x=L=\sqrt{W^2+H^2}$ 。但在实际情况中,受地面不平整、地面坡度变化、探测信号波动等因素的影响,地面模型信息与理想情况存在差异,在探测坐标系中,地面模型信息可以表示为 $ax+by=c$,其中a,b,c均为直线方程的参量。

[0040] 在S302中,生成各个直线方程对应的距离值集合;任一直线方程对应的距离值集合为所述任一直线方程对应的各个数据点到所述上一时刻的地面模型信息的距离值的集合。

[0041] 在本实施例中,一个直线方程对应的数据点为探测数据中位于该直线方程附近的数据点,例如可以将与一个直线方程的距离小于预设值的数据点作为该直线方程对应的数据点。

[0042] 可以计算一个直线方程对应的各个数据点到上一时刻的地面模型信息的距离值,将这些距离值组合成该直线方程对应的距离集集合。分别计算各个直线方程对应的距离值集合。

[0043] 在S303中,根据所述运动目标的运动信息计算距离阈值。

[0044] 在本实施例中,距离阈值与上一时刻的地面模型信息作为评价各个直线方程的参考,用于评价各个直线方程,从中选出当前时刻的直线方程。

[0045] 作为本发明的一个实施例,S303可以包括:

[0046] 计算 $T_0=D*\tan(\theta_1)$;其中, T_0 为所述距离阈值,D为所述运动目标从上一时刻到当前时刻之间的运动距离; θ_1 为所述运动目标的最大爬坡角度。

[0047] 在本实施例中,可以根据运动目标从上一时刻到当前时刻之间的运动距离,以及运动目标的最大爬坡角度计算距离阈值。

[0048] 在S304中,根据所述距离阈值和各个直线方程对应的距离值集合,确定所述当前时刻的地面模型信息。

[0049] 在本实施例中,通过将距离阈值和一个直线方程对应的距离值集合中的各个距离值进行对比,能够对该直线方程进行评价。分别对各个直线方程进行评价,确定出当前时刻的地面模型信息。

[0050] 本实施例根据上一时刻的地面模型信息计算各个直线方程对应的距离值集合,并根据距离阈值对各个直线方程进行评价,能够使确定出的当前时刻的地面模型信息更为准确。

[0051] 作为本发明的一个实施例,如图4所示,S304可以包括:

[0052] 在S401中,计算各个直线方程对应的第一数目;任一直线方程对应的第一数目为所述任一直线方程对应的距离值集合中大于所述距离阈值的距离值的数目。

[0053] 在本实施例中,可以计算一个直线方程对应的距离值集合的所有距离值中,大于距离阈值的距离值的数目,将该数目作为该直线方程对应的第一数目。分别计算各个直线方程对应的第一数目。

[0054] 在S402中,计算各个直线方程对应的距离值集合中距离值的总数目。

[0055] 在本实施例中,可以计算一个直线方程对应的距离值集合中所有距离值的总数目。分别计算各个直线方程对应的总数目。

[0056] 在S403中,计算各个直线方程对应的第一数目在总数目中所占的比例。

[0057] 在本实施例中,可以计算一个直线方程对应的第一数据在总数目中所占的比例,即在该直线方程对应的距离值集合中,大于距离阈值的距离值的数目在总数目中所占的比例。分别计算各个直线方程对应的比例。

[0058] 在S404中,将第一数目在总数目中所占比例大于预设比例阈值的直线方程作为候选直线方程。

[0059] 在本实施例中,分别将各个直线方程对应的比例与预设比例阈值进行对比,若一个直线方程对应的第一数目在总数目中所占比例大于预设比例阈值,则将该直线方程选取为候选直线方程。候选直线方程可以有一个或多个。

[0060] 在S405中,根据各个候选直线方程对应的距离值集合,选取一个候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0061] 在本实施例中,若只存在一个候选直线方程,则将该候选直线方程作为当前时刻的地面模型信息。若存在多个候选直线方程,可以对各个候选直线方程对应的距离值集合进行对比,根据对比结果从多个候选直线方程中选取一个作为当前时刻的地面模型信息。

[0062] 本实施例通过计算各个直线方程对应的第一数目在总数目中所占的比例,挑选出候选直线方程,并根据距离值集合从候选直线方程中选取出一个直线方程,作为当前时刻的地面模型信息,能够从所有直线方程中准确选取出当前时刻的地面模型信息。

[0063] 作为本发明的一个实施例,S405可以包括:

[0064] 在所有候选直线方程中选取对应距离值集合中距离值的总数目最大的候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0065] 在本实施例中,可以获取之前计算出的各个候选直线方程对应的距离值集合中距离值的总数目,将总数目最大的候选直线方程确定为当前时刻的地面模型信息。通常运动目标行走的区域为较为平坦的区域,地面对应的数据点会比非地面数据点的数目要大,因此将对应距离值集合中距离值的总数目最大的候选直线方程更有可能是地面模型信息,这样确定出的当前时刻的地面模型信息准确性更高。

[0066] 作为本发明的一个实施例,S304还可以包括:

[0067] 若没有得到候选直线方程,则将所述上一时刻的地面模型信息作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0068] 在本实施例中,若在S404中没有从所有直线方程中挑选出候选直线方程,则可能探测数据或拟合过程存在偏差,没有拟合得到当前时刻的所述当前时刻的地面模型信息。此可以将上一时刻的地面模型信息作为当前时刻的地面模型信息。由于当前时刻的地面模型信息与上一时刻的地面模型信息相差不大,在拟合不到当前时刻地面模型信息的情况下,将上一时刻的地面模型信息作为当前时刻的地面模型信息,可以避免选用存在拟合偏差的地面模型信息,保证路况信息识别的正常进行。

[0069] 在S103中,根据所述当前时刻的地面模型信息将所述探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划

分为至少一个数据点集。

[0070] 在本实施例中,地面数据点为探测数据中当前时刻的地面模型信息对应的数据点,例如可以将与当前时刻的地面模型信息之间的距离小于预设值的数据点确定为地面数据点。探测数据中地面数据点以外的数据点都划分为非地面数据点。非地面数据点对应障碍物或地面凹陷等的探测点。可以将距离较近的多个非地面数据点划分为一个数据点集,这些数据点对应同一个障碍物或凹陷等区域。所有非地面数据点可以划分为一个或多个数据点集。每个数据点集对应一个区域,如障碍物区域、凹陷区域等。

[0071] 作为本发明的一个实施例,如图5所示,S103中“根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集”可以包括:

[0072] 在S501中,将任一相邻两个非地面数据点之间的距离与第一预设阈值进行对比。

[0073] 在S502中,若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离大于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点分别划分到两个不同的数据点集中。

[0074] 在S503中,若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离小于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点划分到同一数据点集中。

[0075] 在本实施例中,可以获取相邻的两个非地面数据点,计算这两个非地面数据点之间的距离,并将计算出的距离与第一预设阈值进行对比。若这两个非地面数据点之间的距离大于第一预设阈值,则表明这两个数据点分别对应不同的区域,将这两个非地面数据点分别划分到两个不同的数据点集中。若这两个非地面数据点之间的距离小于第一预设阈值,则表明这两个数据点对应同一个区域,将这两个非地面数据点划分到同一数据点集中。从所有非地面数据点中依次选取相邻的两个非地面数据点进行划分,直到所有的非地面数据点划分完毕。

[0076] 本实施例通过将相邻两个地面数据点之间的距离与第一预设阈值对比,将非地面数据点划分为多个数据点集,使对应同一区域的多个非地面数据点划分到同一区域,便于后期分析各区域的数据,提高路况信息识别的准确性。

[0077] 在S104中,根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

[0078] 在本实施例中,当前时刻的地面模型信息用于表征地面的信息,数据点集用于表征异常区域的信息,例如异常区域可以为障碍物区域、凹陷区域等。通常障碍物区域等高出地面的区域对应的数据点集位于地面模型信息的一侧,路面凹陷区域等低于地面的区域对应的数据点集位于地面模型信息的另一侧。根据当前时刻的地面模型信息可以确定出异常区域的轮廓信息,从而实现路况信息的识别,便于指导运动目标的运动路径规划,使运动目标行走更加安全和平稳。

[0079] 本发明实施例根据上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合,能够准确确定出当前时刻的地面模型信息;根据当前时刻的地面模型信息将探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集,能够对探测到的数据点进行分类,将同一区域的数据点划分到一个数据点集中;根据当前时刻的地面模型信息确定至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息,能够得到各数据点集相对于地面的轮廓信息,从而实现路况信息的识别。本发明实施例通过上一时刻的地面模型信息、探测

数据和运动目标的运动信息拟合得到当前时刻的地面模型信息,再根据当前时刻的地面模型信息确定非地面数据点形成的数据点集所对应的区域的轮廓信息,能够提高路况信息的识别准确度,为运动目标运动提供准确可靠的路面信息,保证运动目标在复杂路况下行走的安全性和平稳性。

[0080] 作为本发明的一个实施例,如图6所示,在S103之后,S104之前,上述方法还可以包括:

[0081] 在S601中,统计各个数据点集包含的非地面数据点的个数。

[0082] 在S602中,将非地面数据点个数小于预设个数阈值的数据点集删除。

[0083] 在本实施例中,可以计算一个数据点集包含的非地面数据点的个数,将计算出的个数与预设个数阈值进行对比,若非地面数据点的个数小于预设个数阈值,则将该数据点集删除。

[0084] 探测数据中可能存在异常的数据点,这些数据点与正常的数据点的距离通常较大,在划分数据点集时,很容易将这些异常的数据点划分为一个或多个独立的数据点集,但这些数据点集实际上并不存在对应的区域,如果直接对所有数据点集进行轮廓信息识别,很有可能包含异常的数据点集。本实施例通过设置预设个数阈值对数据点集进行筛选,将非地面数据点个数小于预设个数阈值的数据点集删除,能够将异常的数据点集去除,从而消除异常数据点集对路况信息识别结果的影响,提高路况信息识别的准确度。

[0085] 作为本发明的一个实施例,如图7所示,S104可以包括:

[0086] 在S701中,获取所述运动目标的运动坐标系。

[0087] 在本实施例中,运动坐标系为以运动目标的前进方向为一个坐标轴方向建立的坐标系。以图2的实施示例为例,运动坐标系以巡逻车中心在地面的投影点为原点,以巡逻车正前方为x轴,巡逻车左侧垂直于正前方为y轴,z轴垂直于巡逻车向上,x轴和y轴的交点为巡逻车中心,z轴零点为地面。容易想到地,也可以以其他位置为原点、或者其他坐标系的设定方式建立运动坐标系,在此不对运动坐标系的具体建立进行限定。

[0088] 在S702中,根据所述探测坐标系和所述运动坐标系的转换关系,计算所述至少一个数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标。

[0089] 在本实施例,可以根据探测坐标系和所述运动坐标系的转换关系,将探测坐标系下的各个数据点集的非地面数据点的坐标转换到运动坐标系下,可以计算出数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标。其中,探测坐标系和运动坐标系的转换关系可以根据探测坐标系和运动坐标系确定。

[0090] 例如,以图2的实施示例为例,所述探测坐标系和所述运动坐标系之间的转换矩阵为:

$$[0091] \quad \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta_2 & 0 & -\sin \theta_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \theta_2 & 0 & \cos \theta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0092] 其中,(x,y,z)为数据点在运动坐标系下的坐标,(x',y',z')为数据点在探测坐标系下的坐标, t_x, t_y, t_z 为平移量, θ_2 为探测坐标系和运动坐标系相对于y轴的旋转角。

[0093] 在S703中,根据所述当前时刻的地面模型信息和所述至少一个数据集中各个非

地面数据点在运动坐标系下的坐标确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

[0094] 在本实施例中,轮廓信息可以为区域的高度值、宽度值、边缘线等信息,在此不作限定。根据至少一个数据集点中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标,可以确定各个数据集点对应的区域的轮廓信息,从而实现对路况信息的识别。

[0095] 本实施例通过将探测坐标系下的各数据集点的非地面数据点转换到运动坐标系下,便于准确识别各数据集点对应的区域的轮廓信息,从而指导运动目标的路径规划,保证运动目标行走的安全和平稳。

[0096] 作为本发明的一个实施例,所述轮廓信息包括高度值,如图8所示,上述方法还可以包括:

[0097] 在S801中,将高度值大于第一预设高度阈值的区域判定为障碍物区域。

[0098] 在本实施例中,可以将一个数据集中对地高度最大的数据点的对地高度确定为该数据集对应区域的高度值。若高度值为正值,则表明该区域高于地面,将高度值与第一预设高度阈值进行对比,若高度值大于第一预设高度阈值,则将该区域判定为障碍物区域,即运动目标不可通行的区域。在对运动目标进行路径规划时,使运动目标绕过该区域。

[0099] 在S802中,将高度值小于第二预设高度阈值的区域判定为凹陷区域。

[0100] 在本实施例中,若高度值为负值,则表明该区域低于地面,将高度值与第二预设高度阈值进行对比,若高度值小于第二预设高度阈值,则将该区域判定为凹陷区域,即运动目标不可通行的区域。在对运动目标进行路径规划时,使运动目标绕过该区域。

[0101] 可选地,在将高度值小于第二预设高度阈值的区域判定为凹陷区域之后,还可以计算凹陷区域的宽度值,根据宽度值进一步判断运动目标是否能够顺利通行。

[0102] 容易想到地,还可以根据识别出的轮廓信息和运动目标的结构参数或运动参数对可通行区域和不可通行区域进行判定,在此不作限定。

[0103] 本发明实施例根据上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合,能够准确确定出当前时刻的地面模型信息;根据当前时刻的地面模型信息将探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据集,能够对探测到的数据点进行分类,将同一区域的数据点划分到一个数据集中;根据当前时刻的地面模型信息确定至少一个数据集对应的区域的轮廓信息,能够得到各数据集相对于地面的轮廓信息,从而实现对路况信息的识别。本发明实施例通过上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息拟合得到当前时刻的地面模型信息,再根据当前时刻的地面模型信息确定非地面数据点形成的数据集所对应的区域的轮廓信息,能够提高路况信息的识别准确度,为运动目标运动提供准确可靠的路面信息,保证运动目标在复杂路况下行走的安全性和平稳性。

[0104] 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。

[0105] 对应于上文实施例所述的路况信息识别方法,图9示出了本发明实施例提供的路况信息识别装置的示意图。为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分。

[0106] 参照图9,该装置包括获取模块91、拟合模块92、划分模块93和处理模块94。

[0107] 获取模块91,用于获取探测装置探测到的运动目标周围预设区域的探测数据;所述探测装置安装于所述运动目标上;所述探测数据包括多个数据点。

[0108] 拟合模块92,用于获取探测坐标系及上一时刻的地面模型信息,并根据所述上一时刻的地面模型信息、所述探测数据和所述运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合。

[0109] 划分模块93,用于根据所述当前时刻的地面模型信息将所述探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集。

[0110] 处理模块94,用于根据所述当前时刻的地面模型信息确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

[0111] 可选地,所述探测装置发射的扫描信号形成与水平面呈预设倾斜角的扫描切面。

[0112] 可选地,所述上一时刻的地面模型信息和所述当前时刻的地面模型信息均为直线方程;所述拟合模块92用于:

[0113] 对所述探测数据中的数据点进行直线拟合,得到至少一个直线方程;

[0114] 生成各个直线方程对应的距离值集合;任一直线方程对应的距离值集合为所述任一直线方程对应的各个数据点到所述上一时刻的地面模型信息的距离值的集合;

[0115] 根据所述运动目标的运动信息计算距离阈值;

[0116] 根据所述距离阈值和各个直线方程对应的距离值集合,确定所述当前时刻的地面模型信息。

[0117] 可选地,所述拟合模块92用于:

[0118] 计算 $T_0 = D * \tan(\theta_1)$;其中, T_0 为所述距离阈值, D 为所述运动目标从上一时刻到当前时刻之间的运动距离; θ_1 为所述运动目标的最大爬坡角度。

[0119] 可选地,所述拟合模块92用于:

[0120] 计算各个直线方程对应的第一数目;任一直线方程对应的第一数目为所述任一直线方程对应的距离值集合中大于所述距离阈值的距离值的数目;

[0121] 计算各个直线方程对应的距离值集合中距离值的总数目;

[0122] 计算各个直线方程对应的第一数目在总数目中所占的比例;

[0123] 将第一数目在总数目中所占比例大于预设比例阈值的直线方程作为候选直线方程;

[0124] 根据各个候选直线方程对应的距离值集合,选取一个候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0125] 可选地,所述拟合模块92用于:

[0126] 在所有候选直线方程中选取对应距离值集合中距离值的总数目最大的候选直线方程作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0127] 可选地,所述拟合模块92用于:

[0128] 若没有得到候选直线方程,则将所述上一时刻的地面模型信息作为所述当前时刻的地面模型信息。

[0129] 可选地,所述划分模块93用于:

[0130] 将任一相邻两个非地面数据点之间的距离与第一预设阈值进行对比;

[0131] 若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离大于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点分别划分到两个不同的数据点集中;

[0132] 若所述任一相邻两个非地面数据点之间的距离小于所述第一预设阈值,则将所述任一相邻两个非地面数据点划分到同一数据点集中。

[0133] 可选地,该装置还包括删除模块。所述删除模块用于:

[0134] 统计各个数据点集包含的非地面数据点的个数;

[0135] 将非地面数据点个数小于预设个数阈值的数据点集删除。

[0136] 可选地,所述处理模块94用于:

[0137] 获取所述运动目标的运动坐标系;

[0138] 根据所述探测坐标系和所述运动坐标系的转换关系,计算所述至少一个数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标;

[0139] 根据所述当前时刻的地面模型信息和所述至少一个数据点集中各个非地面数据点在运动坐标系下的坐标确定所述至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息。

[0140] 可选地,所述轮廓信息包括高度值,该装置还包括判定模块。所述判定模块用于:

[0141] 将高度值大于第一预设高度阈值的区域判定为障碍物区域;

[0142] 将高度值小于第二预设高度阈值的区域判定为凹陷区域。

[0143] 本发明实施例根据上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息对当前时刻的地面模型信息进行拟合,能够准确确定出当前时刻的地面模型信息;根据当前时刻的地面模型信息将探测数据中的数据点划分为地面数据点和非地面数据点,并根据各个非地面数据点之间的距离将所有非地面数据点划分为至少一个数据点集,能够对探测到的数据点进行分类,将同一区域的数据点划分到一个数据点集中;根据当前时刻的地面模型信息确定至少一个数据点集对应的区域的轮廓信息,能够得到各数据点集相对于地面的轮廓信息,从而实现对路况信息的识别。本发明实施例通过上一时刻的地面模型信息、探测数据和运动目标的运动信息拟合得到当前时刻的地面模型信息,再根据当前时刻的地面模型信息确定非地面数据点形成的数据点集所对应的区域的轮廓信息,能够提高路况信息的识别准确度,为运动目标运动提供准确可靠的路面信息,保证运动目标在复杂路况下行走的安全性和平稳性。

[0144] 图10是本发明一实施例提供的终端设备的示意图。如图10所示,该实施例的终端设备10包括:处理器100、存储器101以及存储在所述存储器101中并可在所述处理器100上运行的计算机程序102,例如程序。所述处理器100执行所述计算机程序102时实现上述各个方法实施例中的步骤,例如图1所示的步骤101至104。或者,所述处理器100执行所述计算机程序102时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能,例如图9所示模块91至94的功能。

[0145] 示例性的,所述计算机程序102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101中,并由所述处理器100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102在所述终端设备10中的执行过程。

[0146] 所述终端设备10可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备可包括,但不仅限于,处理器100、存储器101。本领域技术人员可以理解,图10仅仅是终端设备10的示例,并不构成对终端设备10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,例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线、显示器等。

[0147] 所称处理器100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。

[0148] 所述存储器101可以是所述终端设备10的内部存储单元,例如终端设备10的硬盘或内存。所述存储器101也可以是所述终端设备10的外部存储设备,例如所述终端设备10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101还可以既包括所述终端设备10的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器101用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其他程序和数据。所述存储器101还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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是电载波信号和电信信号。

[0156] 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。

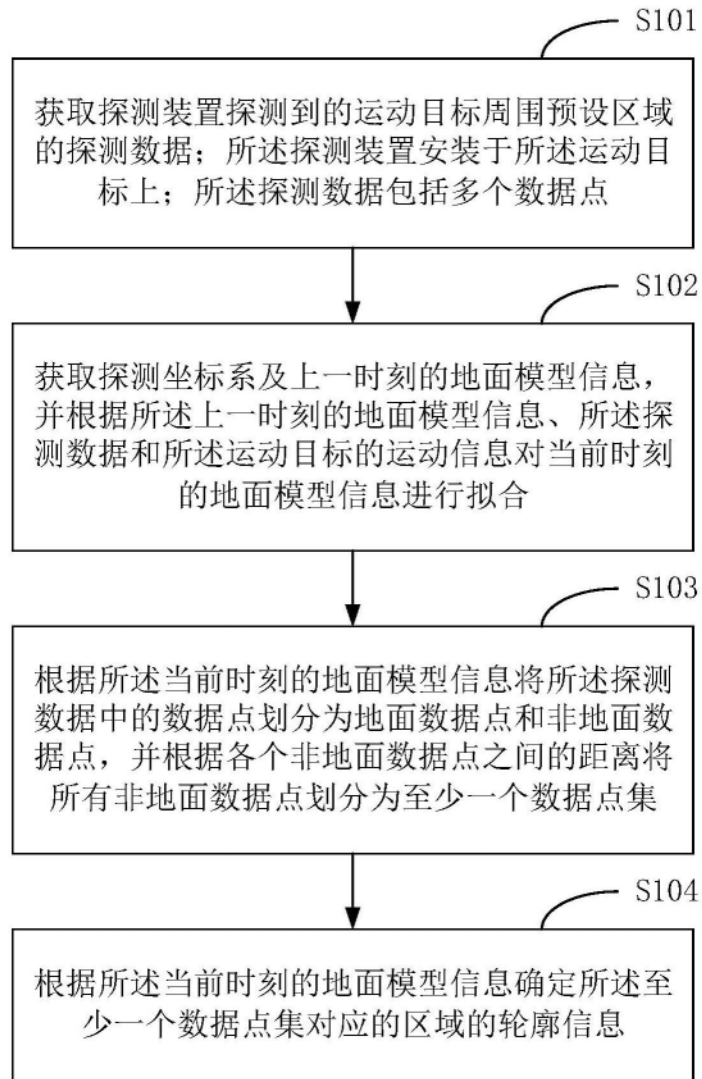


图1

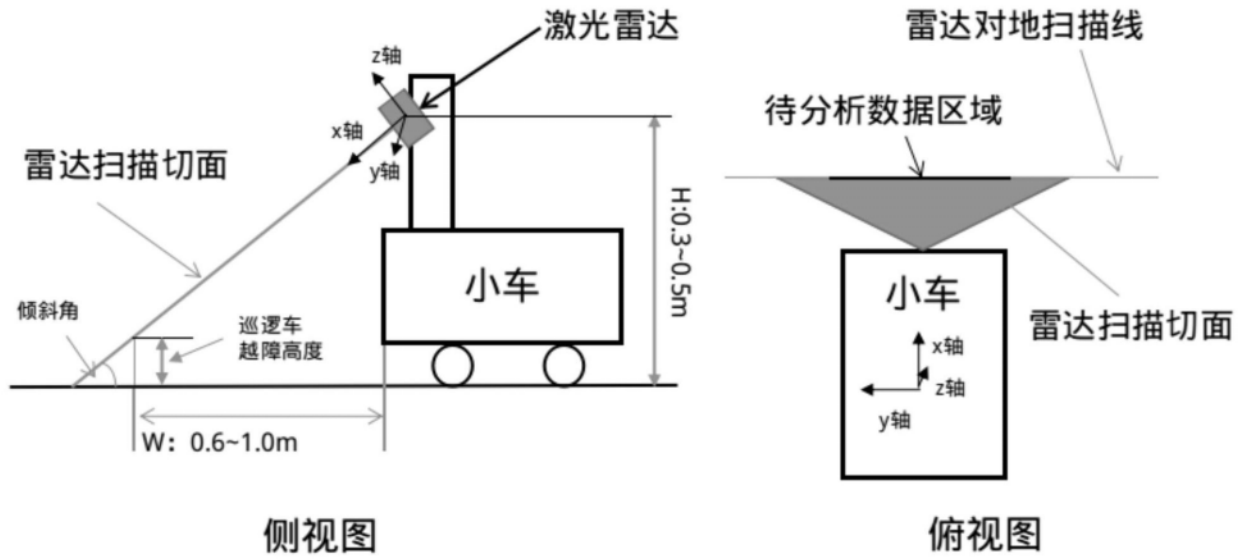


图2

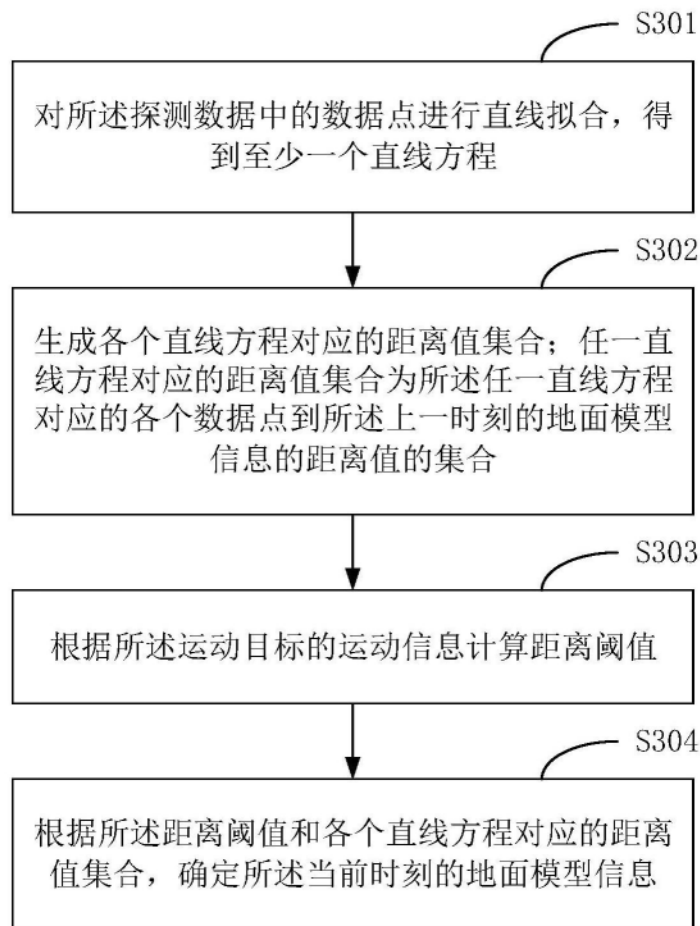


图3

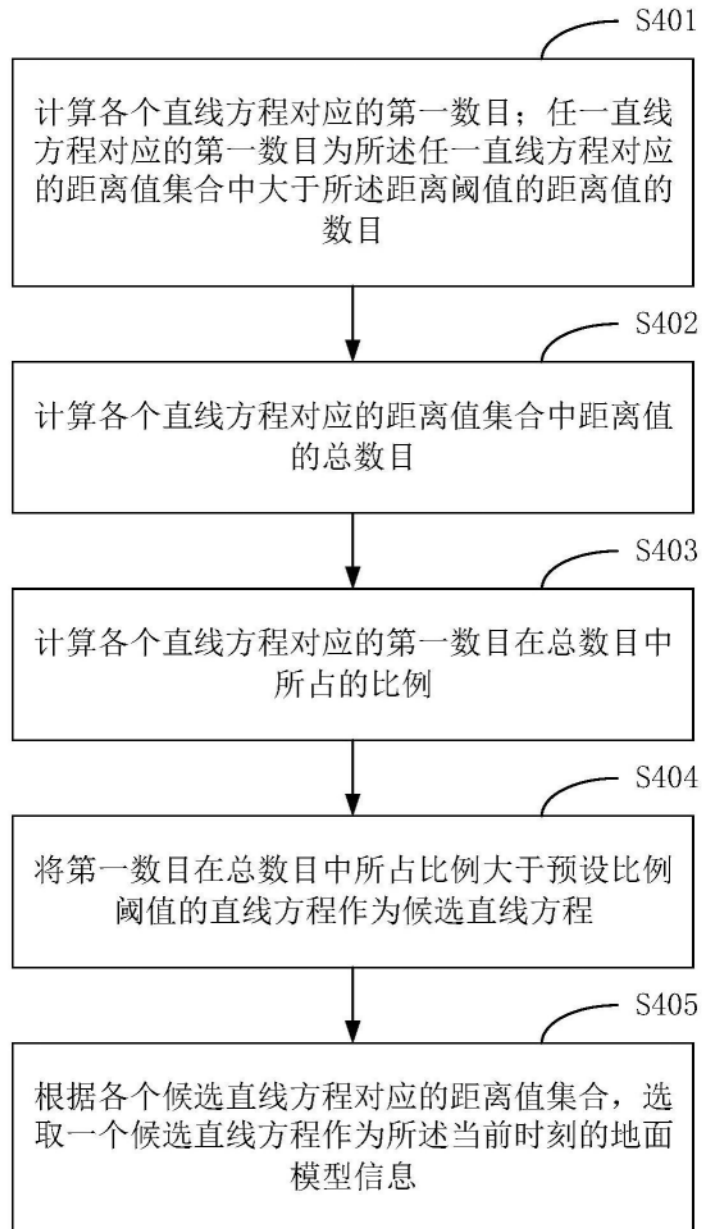


图4

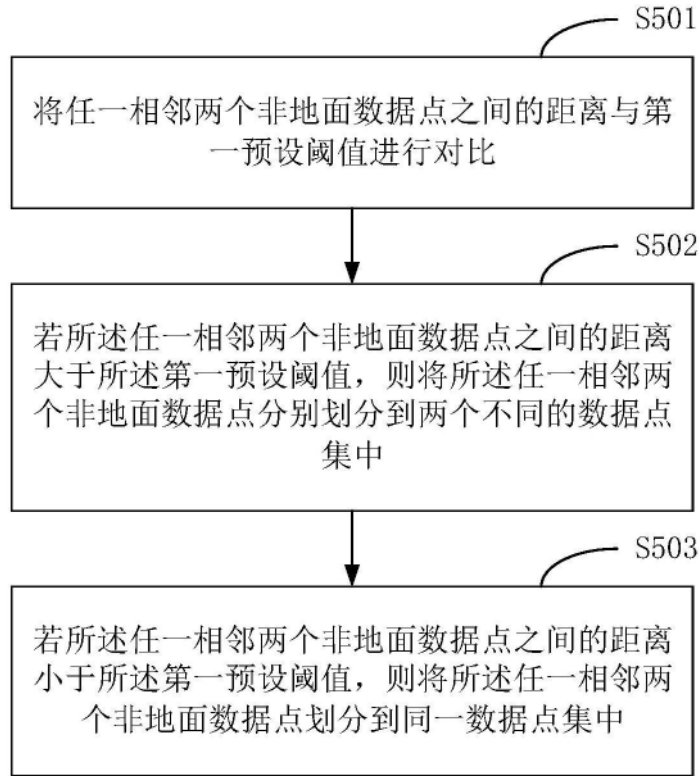


图5

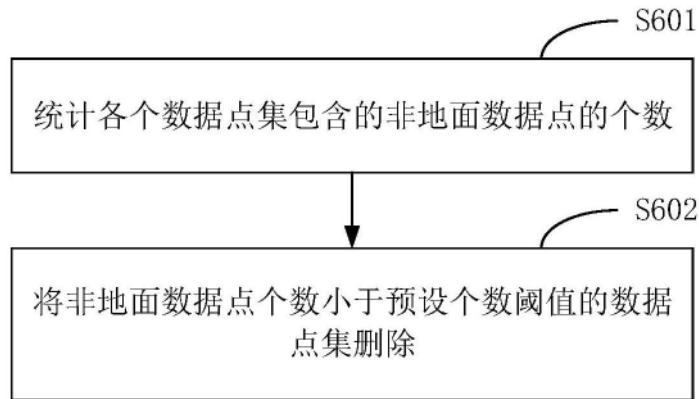


图6

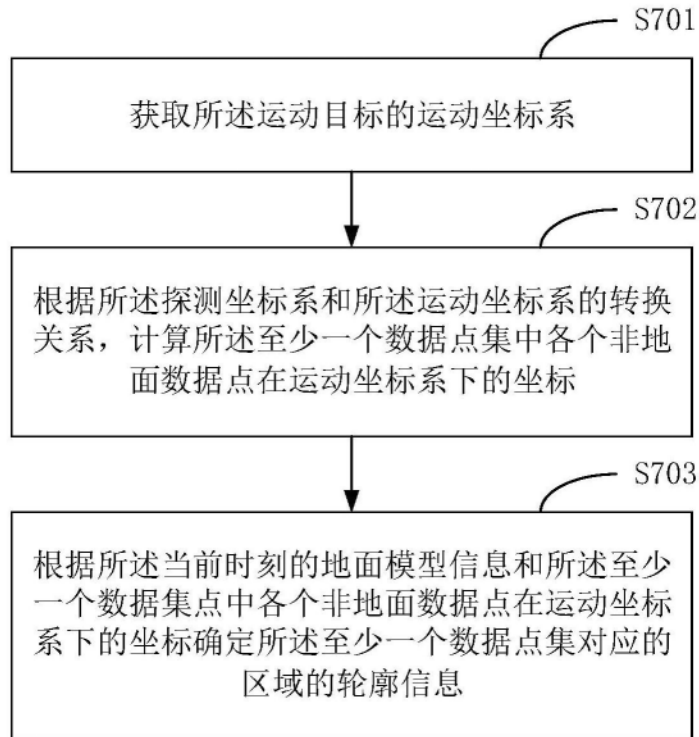


图7

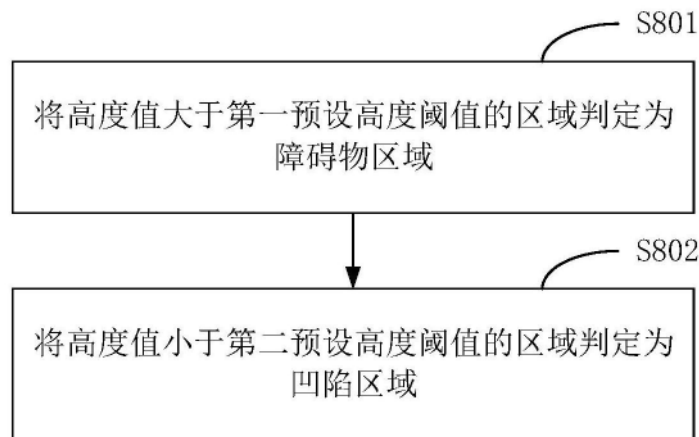


图8

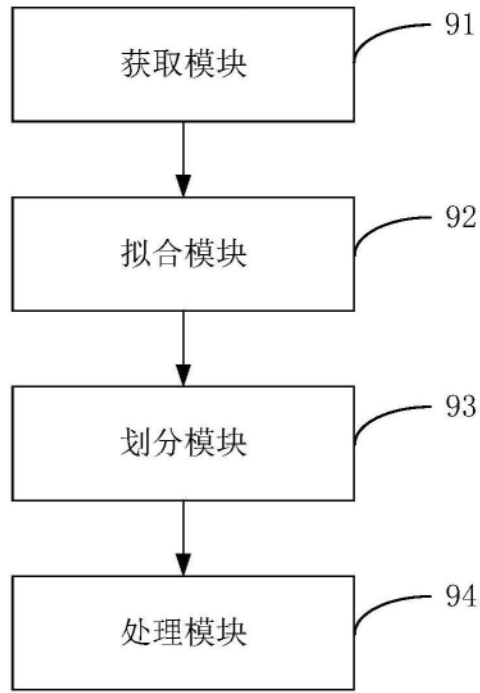


图9

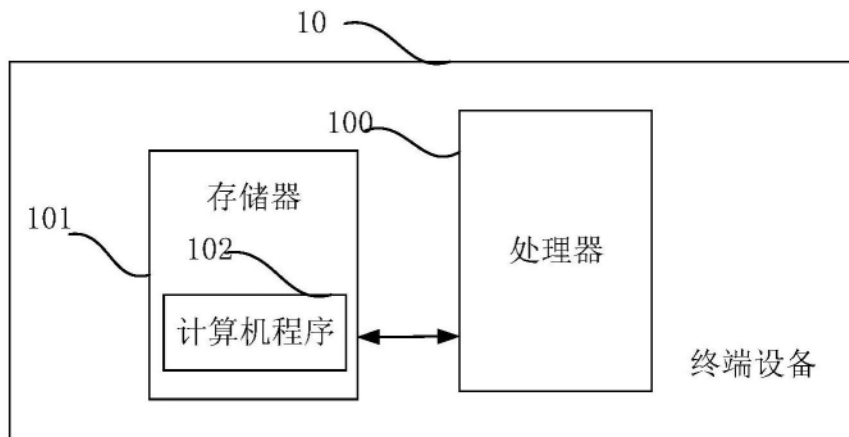


图10