



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117148837 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 23

(21) 申请号 202311120638.4

G05D 1/622 (2024.01)

(22) 申请日 2023.08.31

G01S 13/931 (2020.01)

G01S 13/66 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117148837 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2023.12.01

CN 114419601 A, 2022.04.29

CN 112154356 A, 2020.12.29

(73) 专利权人 上海木蚁机器人科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)

自由贸易试验区郭守敬路351号2号楼

A685-24室

审查员 张艺

(72) 发明人 国中元 蔡礼松 张硕 钱永强

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 刘臣刚

(51) Int. Cl.

G05D 1/43 (2024.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

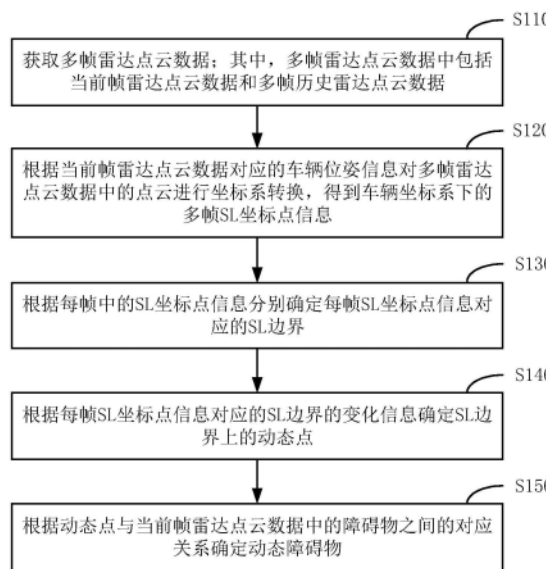
(54) 发明名称

动态障碍物的确定方法、装置、设备和介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种动态障碍物的确定方法、装置、设备和介质。其中,该方法包括:获取多帧雷达点云数据;其中,多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点;根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。本技术方案,直接在场景级别确定动态障碍物,能够避免目标检测和目标追踪带来的累积误差,提高动态障碍物检测的准确性。

CN 117148837 B



1. 一种动态障碍物的确定方法,其特征在于,所述方法包括:

获取多帧雷达点云数据;其中,所述多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;

根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;

根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;

根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点,SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值;根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点,包括:确定对于每一个S方向坐标值在所述多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息;若所述L方向坐标值连续变化信息为连续减小,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;若所述L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值;

相应的,根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界,包括:

分别遍历每帧中的SL坐标点信息,将大于零的L方向坐标值作为上边界候选值,将小于零的L方向坐标值作为下边界候选值;

根据所述上边界候选值中的最小L方向坐标值确定该帧的SL上边界;

根据所述下边界候选值中的最大L方向坐标值确定该帧的SL下边界。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点之前,所述方法还包括:

分别根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定与所述SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息;

根据所述参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系确定所述SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,所述方法还包括:

根据该S方向坐标值确定在每帧中对应的参考SL坐标点信息;

根据所述参考SL坐标点信息确定对应的参考障碍物标识信息;

若该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物标识信息相同,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

否则,排除所述目标SL坐标点为动态点。

5. 根据权利要求1或4所述的方法,其特征在于,在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,所述方法还包括:

若该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值均小于预设边界阈值,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

否则,排除所述目标SL坐标点为动态点。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物,包括:

确定所述当前帧雷达点云数据中的目标障碍物凸包信息,并根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述目标障碍物凸包信息进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的目标障碍物SL坐标点信息;

根据所述目标障碍物SL坐标点信息确定目标障碍物的S方向覆盖范围,并确定在所述S方向覆盖范围内的目标动态点;

根据所述目标动态点对应的障碍物标识信息,确定所述目标动态点中与所述目标障碍物凸包信息匹配成功的动态点数量;

若所述动态点数量大于预设数量阈值,则确定所述目标障碍物为动态障碍物。

7. 一种动态障碍物的确定装置,其特征在于,所述装置包括:

雷达点云数据获取模块,用于获取多帧雷达点云数据;其中,所述多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;

点云坐标系转换模块,用于根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;

SL边界确定模块,用于根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;

动态点确定模块,用于根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点,SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值;根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点,包括:确定对于每一个S方向坐标值在所述多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息;若所述L方向坐标值连续变化信息为连续减小,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;若所述L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

动态障碍物确定模块,用于根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

8. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-6中任一项所述的动态障碍物的确定方法。

9. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现权利要求1-6中任一项所述的动态障碍物的确定方法。

动态障碍物的确定方法、装置、设备和介质

技术领域

[0001] 本发明涉及自动驾驶技术领域,尤其涉及一种动态障碍物的确定方法、装置、设备和介质。

背景技术

[0002] 在自动驾驶领域中,动态障碍物检测作为一项关键检测项目,对车辆安全行驶具有重要作用。

[0003] 相关技术中,基于目标检测和目标追踪结果,在障碍物级别判断障碍物的动静态。然而,目标检测和目标追踪会产生累积误差,从而导致障碍物动静态检测的准确性变差。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种动态障碍物的确定方法、装置、设备和介质,将雷达点云投影到SL方向,直接在场景级别确定动态障碍物,能够避免目标检测和目标追踪带来的累积误差,提高动态障碍物检测的准确性。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种动态障碍物的确定方法,所述方法包括:

[0006] 获取多帧雷达点云数据;其中,所述多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;

[0007] 根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;

[0008] 根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;

[0009] 根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点;

[0010] 根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供了一种动态障碍物的确定装置,包括:

[0012] 雷达点云数据获取模块,用于获取多帧雷达点云数据;其中,所述多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;

[0013] 点云坐标系转换模块,用于根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;

[0014] SL边界确定模块,用于根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;

[0015] 动态点确定模块,用于根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点;

[0016] 动态障碍物确定模块,用于根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0018] 至少一个处理器;以及

[0019] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0020] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明任一实施例所述的动态障碍物的确定方法。

[0021] 根据本发明的另一方面,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指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现本发明任一实施例所述的动态障碍物的确定方法。

[0022] 本发明实施例的技术方案,获取多帧雷达点云数据;其中,多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点;根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。本技术方案,将雷达点云投影到SL方向,直接在场景级别确定动态障碍物,能够避免目标检测和目标追踪带来的累积误差,提高了动态障碍物检测的准确性。

[0023] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0024] 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。

[0025] 图1是根据本发明实施例一提供的一种动态障碍物的确定方法的流程图;

[0026] 图2是根据本发明实施例二提供的一种动态障碍物的确定方法的流程图;

[0027] 图3是根据本发明实施例三提供的一种动态障碍物的确定装置的结构示意图;

[0028] 图4是实现本发明实施例的一种动态障碍物的确定方法的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0030] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”“目标”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里

图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,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、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0031] 实施例一

[0032] 图1为本发明实施例一提供的一种动态障碍物的确定方法的流程图,本实施例可适用于对动态障碍物进行准确检测的情况,该方法可以由动态障碍物的确定装置来执行,该动态障碍物的确定装置可以采用硬件和/或软件的形式实现,该动态障碍物的确定装置可配置于具有数据处理能力的电子设备中。如图1所示,该方法包括:

[0033] S110,获取多帧雷达点云数据;其中,多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据。

[0034] 其中,当前帧雷达点云数据可以是指当前时刻对应的雷达点云数据。历史雷达点云数据可以是指当前时刻之前对应的雷达点云数据。

[0035] 本实施例中,可以通过预先安装在车辆上的雷达(如激光雷达)获取雷达点云数据。示例性的,可以预先设置帧间隔时间 dt ,通过雷达按照帧间隔时间 dt 进行检测得到多帧雷达点云数据。其中,多帧雷达点云数据是去除地面处理后的数据。

[0036] S120,根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息。

[0037] 其中,车辆位姿信息可以用于表征车辆的位置和姿态。示例性的,在鸟瞰视角(BEV)下可以将车辆位姿信息表示为 $[c_x, c_y, c_{yaw}]$,其中, c_x 和 c_y 表示车辆位置, c_{yaw} 表示车辆朝向角(姿态)。车辆坐标系可以是指以车辆自身位置为原点,以自车 c_{yaw} 方向(即车头朝向)为x轴正方向建立的坐标系。例如,车辆坐标系可以是Frenet坐标系。其中,Frenet坐标系是指以车辆自身位置为原点,以道路中心线的切线方向(S方向,即纵向)和法线方向(L方向,即横向)为坐标轴建立的坐标系。SL坐标点信息可用于表征车辆坐标系下的点的位置。可选的,SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值。

[0038] 本实施例中,可以根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息,将多帧雷达点云数据(包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据)中的全部点云转化到车辆坐标系下,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息。示例性的,假设车辆沿 c_{yaw} 方向直线行驶,且点云在BEV视角下表示为 $[p_x, p_y]$,则可以通过如下转换公式确定SL坐标点信息:

[0039] $p_s = (p_x - c_x) * \cos(c_{yaw}) - (p_y - c_y) * \sin(c_{yaw});$

[0040] $p_l = (p_x - c_x) * \sin(c_{yaw}) + (p_y - c_y) * \cos(c_{yaw}).$

[0041] 其中, $[p_s, p_l]$ 表示SL坐标点信息,即 p_s 为S方向坐标值, p_l 为L方向坐标值。

[0042] S130,根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界。

[0043] 本实施例中,在得到多帧SL坐标点信息之后,可以根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界。可选的,根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界,包括:分别遍历每帧中的SL坐标点信息,将大于零的L方向坐标值作为上边界候选值,将小于零的L方向坐标值作为下边界候选值;根据上边界候选值中的最小L方向坐标值确定该帧的SL上边界;根据下边界候选值中的最大L方向坐标值确定该帧的SL下边界。

[0044] 示例性的,针对每一帧雷达点云数据,遍历每一个坐标转换后的SL坐标点信息 $[p_s, p_l]$,从中选取 $p_l > 0$ 的所有 p_l 作为上边界候选值,并选取 $p_l < 0$ 的所有 p_l 作为下边界候选值,然后从上边界候选值中选取最小的 p_l 作为SL上边界,并从下边界候选值中选取最大的 p_l 作为SL下边界。可以理解的是,对位于SL上边界或者SL下边界的不同点来说,L方向坐标值相同,而S方向坐标值不同。

[0045] 本方案通过这样的设置,可以根据SL坐标点信息快速准确地确定与之对应的SL边界。

[0046] S140,根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点。

[0047] 本实施例中,确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界之后,可以根据SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点。可选的,根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点,包括:确定对于每一个S方向坐标值在多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息;若L方向坐标值连续变化信息为连续减小,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;若L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0048] 本实施例中,可以根据实际需求预先设定S方向检测范围(如0-6米)和S方向分辨率(如0.2米)。具体的,首先根据S方向分辨率(0.2米)在S方向检测范围(0-6米)确定多个S方向坐标值(0,0.2,0.4,⋯,6)。然后针对每一个S方向坐标值,按照雷达点云数据的采集时间顺序,根据多帧SL坐标点信息确定每一帧中与该S方向坐标值对应的L方向坐标值。进而确定每一帧中与该S方向坐标值对应的L方向坐标值的连续变化信息,示例性的,可以依次将与该S方向坐标值对应的相邻两帧的L方向坐标值进行比较,若所有后一帧的L方向坐标值均小于前一帧的L方向坐标值,则确定L方向坐标值连续变化信息为连续减小;若所有后一帧的L方向坐标值均大于前一帧的L方向坐标值,则确定L方向坐标值连续变化信息为连续增大。或者,可以依次将与该S方向坐标值对应的相邻两帧的L方向坐标值进行作差,以后一帧的L方向坐标值减前一帧的L方向坐标值为例,若所有差值均小于0,则确定L方向坐标值连续变化信息为连续减小;若所有差值均大于0,则确定L方向坐标值连续变化信息为连续增大。

[0049] 在确定对于每一个S方向坐标值在多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息之后,可以根据L方向坐标值连续变化信息和S方向坐标值的位置确定动态点。具体的,若L方向坐标值连续变化信息为连续减小,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;若L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0050] 示例性的,确定位于SL边界中的SL上边界的每一个S方向坐标值在多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息是否为连续减小,若是,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;并且,确定位于SL边界中的SL下边界的每一个S方向坐标值在多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息是否为连续增大,若是,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0051] 本方案通过这样的设置,可以根据S方向坐标值对应的L方向坐标值连续变化信息

以及S方向坐标值的位置,快速准确地确定出动态点。

[0052] S150,根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

[0053] 本实施例中,在确定SL边界上的动态点之后,可以进一步根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。可选的,根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物,包括:确定当前帧雷达点云数据中的目标障碍物凸包信息,并根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对目标障碍物凸包信息进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的目标障碍物SL坐标点信息;根据目标障碍物SL坐标点信息确定目标障碍物的S方向覆盖范围,并确定在S方向覆盖范围内的目标动态点;根据目标动态点对应的障碍物标识信息,确定目标动态点中与目标障碍物凸包信息匹配成功的动态点数量;若动态点数量大于预设数量阈值,则确定目标障碍物为动态障碍物。

[0054] 其中,目标障碍物可以是指由雷达感知到的当前帧雷达点云数据中的任意障碍物。凸包信息可以用于表征目标障碍物。目标动态点可以是指在S方向覆盖范围内的任意动态点。障碍物标识信息可以用于对障碍物进行唯一表征。预设数量阈值可以是指预先设定的动态点数量的参考值,具体可以根据实际需求设定。

[0055] 本实施例中,在根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物时,首先确定当前帧雷达点云数据中的目标障碍物凸包信息。其中,障碍物凸包是由若干个有序顶点组成。然后根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息将目标障碍物凸包信息中的各顶点转换到车辆坐标系,得到目标障碍物SL坐标点信息。其中,将目标障碍物凸包信息转换到车辆坐标系的实现方式可以参照上述对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换的过程,此处不再赘述。进而从目标障碍物SL坐标点信息中选择最大的S坐标点(s_{max})和最小的S坐标点(s_{min}),并将 $[s_{min},s_{max}]$ 作为目标障碍物的S方向覆盖范围。再判断有哪些动态点落在S方向覆盖范围 $[s_{min},s_{max}]$ 内,并将落在 $[s_{min},s_{max}]$ 内的动态点作为目标动态点。

[0056] 本实施例中,在通过雷达进行雷达点云数据检测时,可以同时为雷达点云数据中的每个障碍物生成障碍物标识信息,用于表征不同的障碍物。因此,对于经过对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换后得到的SL坐标点信息来说,每个SL坐标点信息对应的障碍物标识信息是已知的,目标动态点对应的障碍物标识信息也是已知的。在确定目标动态点之后,可以根据目标动态点对应的障碍物标识信息,判断目标动态点是否与目标障碍物凸包信息匹配成功,并统计匹配成功的目标动态点的数量作为动态点数量。具体的,若目标动态点对应的障碍物标识信息与目标障碍物凸包信息的障碍物标识信息一致,则可确定目标动态点与目标障碍物凸包信息匹配成功;反之,则匹配失败。若动态点数量大于预设数量阈值,表明匹配成功的目标动态点数量较多,此时可将目标障碍物确定为动态障碍物。

[0057] 需要说明的是,若当前帧雷达点云数据中存在多个目标障碍物凸包,则需要对每个目标障碍物凸包信息分别进行坐标系转换并确定每个目标障碍物的S方向覆盖范围。在确定在S方向覆盖范围内的目标动态点之后,需要分别确定目标动态点中与每个目标障碍物凸包信息匹配成功的动态点数量,并根据动态点数量分别判断各目标障碍物是否为动态障碍物。

[0058] 本方案通过这样的设置,可以基于目标动态点中与目标障碍物凸包信息匹配成功

的动态点数量,快速准确地判断目标障碍物是否为动态障碍物。

[0059] 本发明实施例的技术方案,获取多帧雷达点云数据;其中,多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据;根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息;根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界;根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点;根据动态点与当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。本技术方案,将雷达点云投影到SL方向,直接在场景级别确定动态障碍物,能够避免目标检测和目标追踪带来的累积误差,提高了动态障碍物检测的准确性。

[0060] 实施例二

[0061] 图2为本发明实施例二提供的一种动态障碍物的确定方法的流程图,本实施例以上述实施例为基础进行优化。具体优化为:在根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点之前,还包括:分别根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定与SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息;根据参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系确定SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

[0062] 如图2所示,本实施例的方法具体包括如下步骤:

[0063] S210,获取多帧雷达点云数据;其中,多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据。

[0064] S220,根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息。

[0065] 其中,SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值。

[0066] S230,根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界。

[0067] 其中,S210-S230的具体实现方式可以参见S110-S130中的详细描述,此处不再赘述。

[0068] S240,分别根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定与SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息。

[0069] 其中,参考雷达点云信息可以是指与SL边界上的SL坐标点信息对应的原始雷达点云信息。可以理解的是,由于多帧SL坐标点信息是对多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换后得到的,因此多帧雷达点云数据与多帧SL坐标点信息之间的对应关系是已知的(即可知晓每个SL坐标点信息是由哪个雷达点云数据转换而来的)。在该情况下,可以基于多帧雷达点云数据与多帧SL坐标点信息之间的对应关系,根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定出与SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息。其中,每帧中SL边界上的SL坐标点信息可以是经过坐标系转换后得到的实际SL坐标点信息,也可以是以S方向分辨率(如0.2米)为步长在SL边界上选取的SL坐标点信息。

[0070] S250,根据参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系确定SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

[0071] 本实施例中,首先根据参考雷达点云信息判断是否存在参考雷达点云落在该帧中的障碍物凸包之内,若存在,则将障碍物凸包信息对应的障碍物标识信息确定为SL坐标点信息对应的障碍物标识信息;若不存在,即全部参考雷达点云均落在障碍物凸包之外,则将

与参考雷达点云相距最近的障碍物凸包对应的障碍物标识信息确定为SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。此外,如果参考雷达点云落在该帧中的多个障碍物凸包之内,则分别统计落在各个障碍物凸包之内的参考雷达点云数量,并将存在参考雷达点云数量最多的障碍物凸包对应的障碍物标识信息确定为SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

[0072] S260,确定对于每一个S方向坐标值在多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息。

[0073] S270,若L方向坐标值连续变化信息为连续减小,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0074] S280,若L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0075] S290,确定当前帧雷达点云数据中的目标障碍物凸包信息,并根据当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对目标障碍物凸包信息进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的目标障碍物SL坐标点信息。

[0076] S2100,根据目标障碍物SL坐标点信息确定目标障碍物的S方向覆盖范围,并确定在S方向覆盖范围内的目标动态点。

[0077] S2110,根据目标动态点对应的障碍物标识信息,确定目标动态点中与目标障碍物凸包信息匹配成功的动态点数量。

[0078] S2120,若动态点数量大于预设数量阈值,则确定目标障碍物为动态障碍物。

[0079] 本发明实施例的技术方案,在根据每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点之前,分别根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定与SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息;根据参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系确定SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。本技术方案,在将雷达点云投影到SL方向,直接在场景级别确定动态障碍物,能够避免目标检测和目标追踪带来的累积误差,提高了动态障碍物检测的准确性的基础上,还能根据参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系,快速准确地确定SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

[0080] 在本实施例中,可选的,在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,还包括:根据该S方向坐标值确定在每帧中对应的参考SL坐标点信息;根据参考SL坐标点信息确定对应的参考障碍物标识信息;若该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物标识信息相同,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;否则,排除目标SL坐标点为动态点。

[0081] 可以理解的是,若该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物标识信息相同,则表明该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物为同一障碍物,此时可以确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;否则,表明该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物为不同障碍物,此时需要排除目标SL坐标点为动态点。

[0082] 本方案通过这样的设置,可以基于该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物标识信息,从初步确定的动态点中排除属于不同障碍物的动态点,进一步提高了动态点确定的准确性。

[0083] 在本实施例中,可选的,在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,还包括:若该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值均小于预设边界阈值,

则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点；否则，排除目标SL坐标点为动态点。

[0084] 本实施例中，在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前，还可以将该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值与预设边界阈值进行比较，并根据比较结果确定是否排除目标SL坐标点为动态点。其中，预设边界阈值可以是指预先设定的L方向坐标值的参考值，由于指示动态点与车辆在L方向上的最大偏离程度，若超过了该最大偏离程度，则确定该动态点归属的障碍物对车辆的影响程度较小，具体数值大小可以根据实际需求设定，例如根据障碍物对车辆的影响距离精度进行确定。具体的，若该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值均小于预设边界阈值，则可确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点；若该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值中存在大于或等于预设边界阈值的L方向坐标值，则排除目标SL坐标点为动态点。

[0085] 本方案通过这样的设置，可以基于预设边界阈值从初步确定的动态点中排除超出预设边界阈值的动态点，进一步提高了动态点确定的准确性。

[0086] 实施例三

[0087] 图3为本发明实施例三提供的一种动态障碍物的确定装置的结构示意图，该装置可执行本发明任意实施例所提供的动态障碍物的确定方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。如图3所示，该装置包括：

[0088] 雷达点云数据获取模块310，用于获取多帧雷达点云数据；其中，所述多帧雷达点云数据中包括当前帧雷达点云数据和多帧历史雷达点云数据；

[0089] 点云坐标系转换模块320，用于根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述多帧雷达点云数据中的点云进行坐标系转换，得到车辆坐标系下的多帧SL坐标点信息；

[0090] SL边界确定模块330，用于根据每帧中的SL坐标点信息分别确定每帧SL坐标点信息对应的SL边界；

[0091] 动态点确定模块340，用于根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点；

[0092] 动态障碍物确定模块350，用于根据所述动态点与所述当前帧雷达点云数据中的障碍物之间的对应关系确定动态障碍物。

[0093] 可选的，SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值；

[0094] 相应的，所述SL边界确定模块330，具体用于：

[0095] 分别遍历每帧中的SL坐标点信息，将大于零的L方向坐标值作为上边界候选值，将小于零的L方向坐标值作为下边界候选值；

[0096] 根据所述上边界候选值中的最小L方向坐标值确定该帧的SL上边界；

[0097] 根据所述下边界候选值中的最大L方向坐标值确定该帧的SL下边界。

[0098] 可选的，SL坐标点信息包括S方向坐标值和L方向坐标值；

[0099] 相应的，所述动态点确定模块340，用于：

[0100] 确定对于每一个S方向坐标值在所述多帧SL坐标点信息中对应的L方向坐标值连续变化信息；

[0101] 若所述L方向坐标值连续变化信息为连续减小，且该S方向坐标值位于SL边界中的

SL上边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

[0102] 若所述L方向坐标值连续变化信息为连续增大,且该S方向坐标值位于SL边界中的SL下边界,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点。

[0103] 可选的,所述装置还包括:

[0104] 参考雷达点云信息确定模块,用于在根据所述每帧SL坐标点信息对应的SL边界的变化信息确定SL边界上的动态点之前,分别根据落在每帧中SL边界上的SL坐标点信息确定与所述SL坐标点信息对应的参考雷达点云信息;

[0105] 障碍物标识信息确定模块,用于根据所述参考雷达点云信息与该帧中的障碍物凸包信息之间的距离关系确定所述SL坐标点信息对应的障碍物标识信息。

[0106] 可选的,所述动态点确定模块340,还用于:

[0107] 在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,根据该S方向坐标值确定在每帧中对应的参考SL坐标点信息;

[0108] 根据所述参考SL坐标点信息确定对应的参考障碍物标识信息;

[0109] 若该S方向坐标值在每帧中对应的参考障碍物标识信息相同,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

[0110] 否则,排除所述目标SL坐标点为动态点。

[0111] 可选的,所述动态点确定模块340,还用于:

[0112] 在确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点之前,若该S方向坐标值在每帧中对应的L方向坐标值均小于预设边界阈值,则确定在当前帧中该S方向坐标值对应的目标SL坐标点为动态点;

[0113] 否则,排除所述目标SL坐标点为动态点。

[0114] 可选的,所述动态障碍物确定模块350,具体用于:

[0115] 确定所述当前帧雷达点云数据中的目标障碍物凸包信息,并根据所述当前帧雷达点云数据对应的车辆位姿信息对所述目标障碍物凸包信息进行坐标系转换,得到车辆坐标系下的目标障碍物SL坐标点信息;

[0116] 根据所述目标障碍物SL坐标点信息确定目标障碍物的S方向覆盖范围,并确定在所述S方向覆盖范围内的目标动态点;

[0117] 根据所述目标动态点对应的障碍物标识信息,确定所述目标动态点中与所述目标障碍物凸包信息匹配成功的动态点数量;

[0118] 若所述动态点数量大于预设数量阈值,则确定所述目标障碍物为动态障碍物。

[0119] 本发明实施例所提供的一种动态障碍物的确定装置可执行本发明任意实施例所提供的一种动态障碍物的确定方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0120] 实施例四

[0121] 图4示出了可以用来实施本发明的实施例的电子设备10的结构示意图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备(如头盔、眼镜、手表等)和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本发明的实现。

[0122] 如图4所示,电子设备10包括至少一个处理器11,以及与至少一个处理器11通信连接的存储器,如只读存储器(ROM)12、随机访问存储器(RAM)13等,其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的计算机程序,处理器11可以根据存储在只读存储器(ROM)12中的计算机程序或者从存储单元18加载到随机访问存储器(RAM)13中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 13中,还可存储电子设备10操作所需的各种程序和数据。处理器11、ROM 12以及RAM 13通过总线14彼此相连。输入/输出(I/O)接口15也连接至总线14。

[0123] 电子设备10中的多个部件连接至I/O接口15,包括:输入单元16,例如键盘、鼠标等;输出单元17,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元18,例如磁盘、光盘等;以及通信单元19,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元19允许电子设备10通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0124] 处理器11可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。处理器11的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的处理器、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。处理器11执行上文所描述的各个方法和处理,例如动态障碍物的确定方法。

[0125] 在一些实施例中,动态障碍物的确定方法可被实现为计算机程序,其被有形地包含于计算机可读存储介质,例如存储单元18。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 12和/或通信单元19而被载入和/或安装到电子设备10上。当计算机程序加载到RAM 13并由处理器11执行时,可以执行上文描述的动态障碍物的确定方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,处理器11可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行动态障碍物的确定方法。

[0126] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0127] 用于实施本发明的方法的计算机程序可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些计算机程序可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器,使得计算机程序当由处理器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。计算机程序可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0128] 在本发明的上下文中,计算机可读存储介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的计算机程序。计算机可读存储介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。备选地,计算机可读存储介质可以是机器可读信号介质。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电

气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器 (CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0129] 为了提供与用户的交互,可以在电子设备上实施此处描述的系统和技术,该电子设备具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给电子设备。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0130] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)、区块链网络和互联网。

[0131] 计算系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与VPS服务中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0132] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0133] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

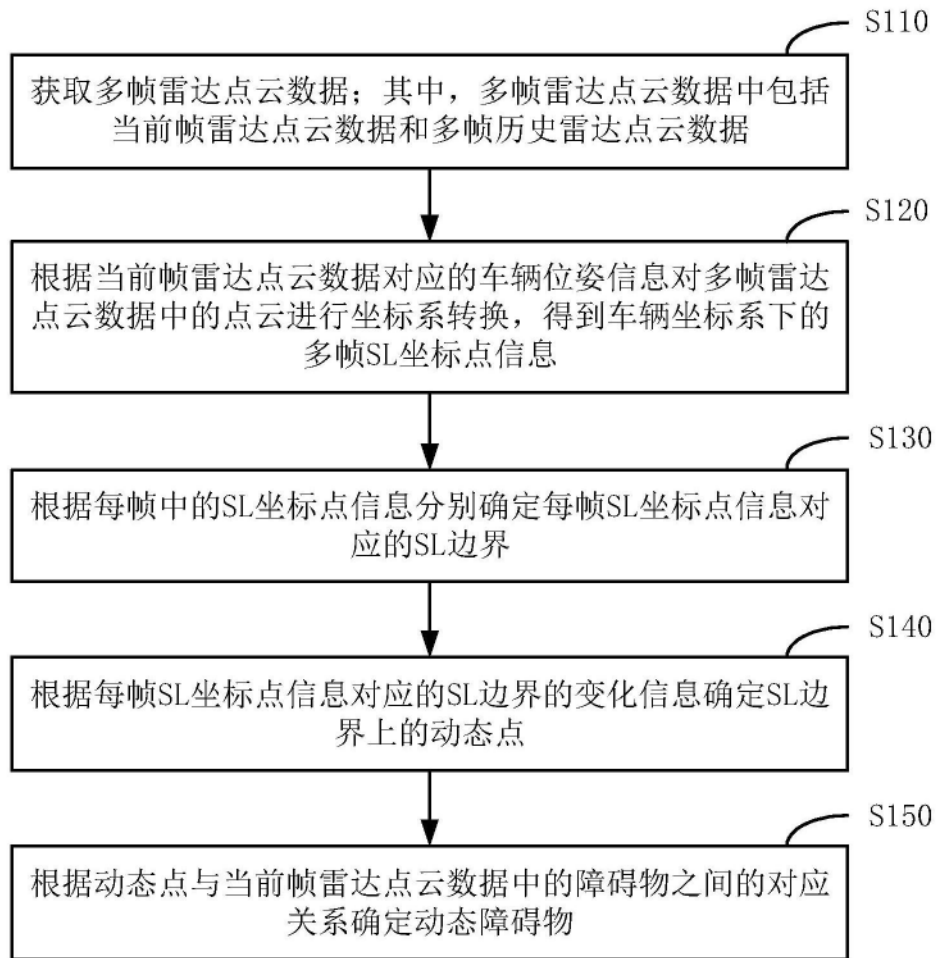


图1

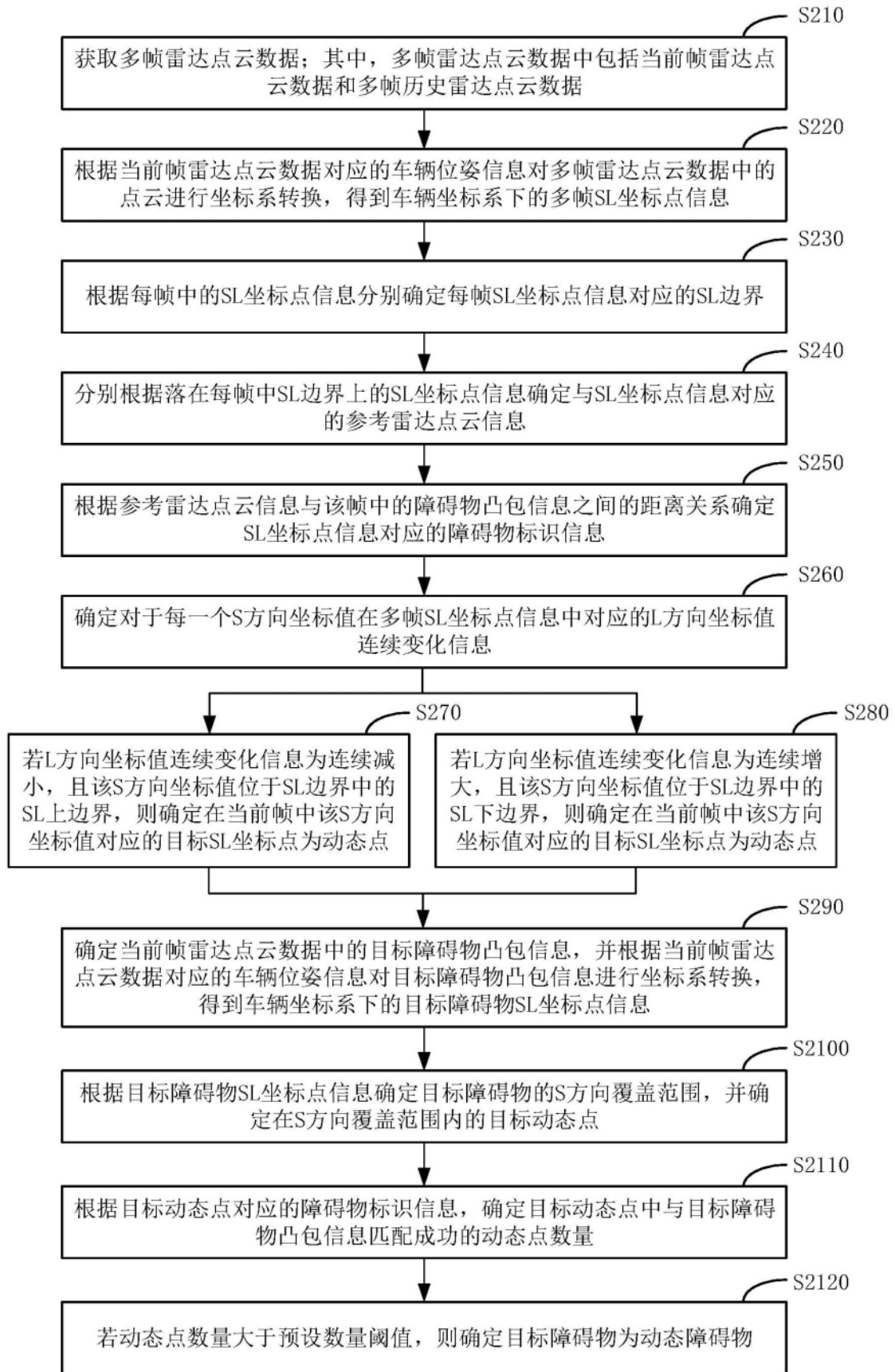


图2



图3

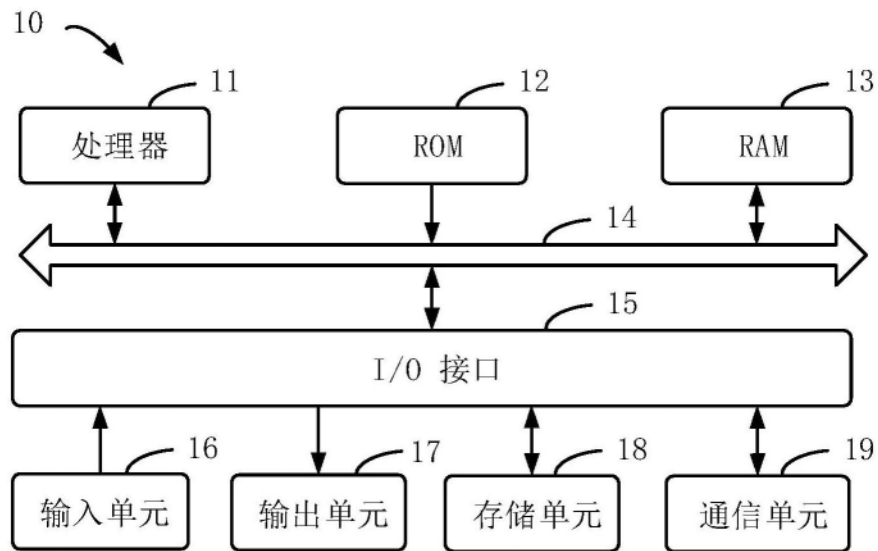


图4