



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115512542 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 18

(21) 申请号 202211151757.1

G08G 1/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.21

G01S 17/89 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06N 3/04 (2023.01)

申请公布号 CN 115512542 A

G06F 18/23 (2023.01)

G06F 18/241 (2023.01)

(43) 申请公布日 2022.12.23

(56) 对比文件

(73) 专利权人 山东高速集团有限公司

JP 2003252149 A, 2003.09.10

地址 250000 山东省济南市历下区龙奥北路8号

EP 4030326 A1, 2022.07.20

专利权人 山东大学

CN 111540201 A, 2020.08.14

CN 114093165 A, 2022.02.25

(72) 发明人 张涵 吴建清 么新鹏 郭鑫铭

CN 106408938 A, 2017.02.15

范颂华 周鹏 荣文 李一鸣

CN 109977833 A, 2019.07.05

刘梦菲 李利平

CN 111797734 A, 2020.10.20

US 2013286208 A1, 2013.10.31

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务所(普通合伙) 11732

许正, 朱松豪, 梁志伟, 徐国政. 基于轨迹关联的多目标跟踪. 南京邮电大学(自然科学版). 2017, 第37卷(第2期), 38~45.

专利代理师 韩迎之

审查员 田华

(51) Int. Cl.

G08G 1/01 (2006.01)

G08G 1/123 (2006.01)

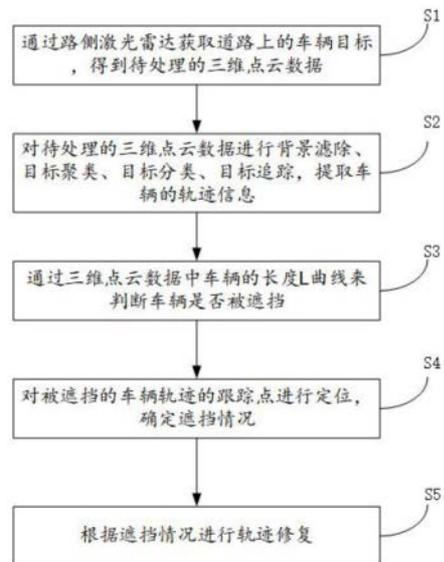
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统,应用于交通安全技术领域,其方法为:通过路侧激光雷达获取道路上的车辆目标,得到待处理的三维点云数据;对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪,提取车辆的轨迹信息;通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡;对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位,确定遮挡情况;根据遮挡情况进行轨迹修复。本发明通过对跟踪点的定位和检测切换,利用轨迹修复算法得到被复原的轨迹,提高了车辆的轨迹数据的连续性和准确性。为路侧激光雷达的修复被遮挡轨迹问题提供了解决方法。



1. 一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、通过路侧激光雷达获取道路上的车辆目标,得到待处理的三维点云数据;

S2、对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪,提取车辆的轨迹信息;

S3、通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡;

S4、对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位,确定遮挡情况;

S5、根据遮挡情况进行轨迹修复;

S4中的遮挡物分为静态物和动态物;

S4的具体内容为:

当第i-1帧中车辆完整,第i帧车辆有部分被遮挡,且车辆在第i帧中的可见部分连续时,遮挡情况为部分遮挡且可见部分连续;

当第i帧中存在两个不同ID的部分q和p时,q和p代表不同的车辆,在q和p中寻找距离最远的点对,如果点对之间的距离小于等于第i-1帧中未被遮挡的车辆长度 $L_{i-1}$ ,遮挡情况为部分遮挡且可见部分分段;

当第i-1帧中可见部分车辆,第i帧中无车辆时,遮挡情况为静态物完全遮挡;

当第i-1帧中有两辆车X和K,第i帧中只有一辆车X时,遮挡情况为动态物完全遮挡;

当车辆被静态物遮挡时,S5中的轨迹修复具体内容为:

当车辆被静态物部分遮挡且可见部分连续时,对车身进行扩展,车身扩展距离为 $L_{i-1}-L_i$ ;

当车辆被静态物部分遮挡且可见部分分段时,q和p属于同一辆车,将q和p的ID号调整为第i-1帧中未被遮挡的车辆ID号;

当车辆被静态物完全遮挡时,在2s内搜索消失的车辆,搜索半径 $R=V_{i-1}*t$ ,式中, $V_{i-1}$ 为车辆在第i-1帧的速度,t为从第i-1帧开始到当前帧的时间间隔;如果在2s内无法搜索到被遮挡的车辆,将车辆在第i-1帧的速度、车道信息、移动方向赋予第i帧及搜索时长内的20帧,如果在第i+t帧搜索到了消失的车辆,将第i-1帧的速度、车道信息、移动方向赋予前 $\frac{t*10}{2}$ 帧,将第i+t帧的速度、车道信息、移动方向赋予后 $\frac{t*10}{2}$ 帧;

当车辆被动态物遮挡时,S5中的轨迹修复具体内容为:

当遮挡情况为动态物完全遮挡时,在2s内搜索消失的车辆K,搜索半径 $R_k=V_{ki-1}*t_k$ ,式中, $V_{ki-1}$ 为车辆K在第i-1帧的速度, $t_k$ 为从第i-1帧开始到当前帧的时间间隔;如果在2s内无法搜索到被遮挡的车辆K,将车辆X的速度、车道信息、移动方向赋予车辆K,如果在搜索时长内出现了另一个车辆G,车辆G无法与第i+t-1帧中的其他车辆相关联,且车辆X与G的距离在搜索半径 $R_k$ 范围内,将车辆G与车辆K相关联;

当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分连续时,对车身进行扩展,车身扩展距离为 $L_{i-1}-L_i$ ;

当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分分段时,q和p属于同一辆车,将q和p的ID号调整为第i-1帧中未被遮挡的车辆ID号。

2. 根据权利要求1所述的一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法,其特征在于,S3的具体内容为:将连续多帧三维点云图中的车辆长度生成长度L曲线,长度L曲线的

横坐标为帧序号,纵坐标为车辆长度,如果长度L曲线为光滑曲线,则车辆没有被遮挡,如果长度L曲线有突变,则车辆被遮挡。

3. 根据权利要求2所述的一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法,其特征在于,将第i帧检测到的车辆长度 $L_i$ 与历史车辆长度进行比较,选择最大值作为当前第i帧的实际车辆长度 $L'_i$ :

$$L'_i = \max[L_{i-1}, L_{i-2}, L_{i-3} \cdots L_0]$$

式中, $L_0$ 表示初始帧的检测车辆长度, $L_{i-1}$ 表示第i-1帧的检测车辆长度, $L_{i-2}$ 表示第i-2帧的检测车辆长度, $L_{i-3}$ 表示第i-3帧的检测车辆长度。

4. 一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原系统,应用权利要求1-3任一项所述的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法,其特征在于,包括:路侧激光雷达、数据处理模块、遮挡判断模块、车辆跟踪模块、轨迹修复模块;

路侧激光雷达获取道路上的车辆目标,得到待处理的三维点云数据;

数据处理模块对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪,提取车辆的轨迹信息;

遮挡判断模块通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡;

车辆跟踪模块对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位,确定遮挡情况;

轨迹修复模块根据遮挡情况进行轨迹修复。

## 一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交通安全技术领域,更具体的说是涉及一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统。

### 背景技术

[0002] 遮挡是指一辆车被另一辆车或其他背景物体遮挡的情况,物体遮挡是基于激光雷达的车辆跟踪技术中常见的问题,遮挡会导致车辆定位和速度计算误差。目前,很多交通传感器,如雷达、蓝牙、摄像头、激光雷达等都可以提供车辆轨迹数据,其中,激光雷达作为一种新型智能感知设备,具有体积小、3D成像、信息实时感知、不受光照影响、精度高等特点,目前被广泛应用于道路交通领域的研究。将激光雷达安装在路侧,可以获取在途用户(行人、机动车、非机动车)的速度、位置等信息,也可以对静态目标(建筑、交通设施、树木等)进行识别扫描。高分辨率的车辆轨迹数据在不同的交通领域有很多潜在的应用,包括但不限于碰撞预测,自动交通密度估计,交通流监测,车辆跟随分析,驾驶员行为分析,油耗估算,自适应交通信号控制,航路导航,交通需求分析,交通运营,以及高级驾驶员辅助系统开发,对于激光雷达,提取高分辨率车辆轨迹数据的一个主要挑战是遮挡问题。

[0003] 遮挡问题可以通过设置多个不同方向的激光雷达消除,但添加和维护激光雷达的需要大量的额外成本,使得这种方法难以实现,如何生成能够克服遮挡的高分辨率车辆轨迹是本领域技术人员亟需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统,通过对跟踪点的定位和检测切换,利用轨迹修复算法得到被复原的轨迹,提高了车辆的轨迹数据的连续性和准确性,为路侧激光雷达的修复被遮挡轨迹问题提供了解决方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法,包括以下步骤:

[0007] S1、通过路侧激光雷达获取道路上的车辆目标,得到待处理的三维点云数据;

[0008] S2、对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪,提取车辆的轨迹信息;

[0009] S3、通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡;

[0010] S4、对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位,确定遮挡情况;

[0011] S5、根据遮挡情况进行轨迹修复。

[0012] 优选的,S3的具体内容为:将连续多帧三维点云图中的车辆长度生成长度L曲线,长度L曲线的横坐标为帧序号,纵坐标为车辆长度,如果长度L曲线为光滑曲线,则车辆没有被遮挡,如果长度L曲线有突变,则车辆被遮挡。

[0013] 优选的,将第i帧检测到的车辆长度 $L_i$ 与历史车辆长度进行比较,选择最大值作为当前第i帧的实际车辆长度 $L'_i$ :

[0014]  $L'_i = \max[L_{i-1}, L_{i-2}, L_{i-3} \cdots L_0]$

[0015] 式中,  $L_0$  表示初始帧的检测车辆长度,  $L_{i-1}$  表示第  $i-1$  帧的检测车辆长度,  $L_{i-2}$  表示第  $i-2$  帧的检测车辆长度,  $L_{i-3}$  表示第  $i-3$  帧的检测车辆长度。

[0016] 优选的, S4 中的遮挡物分为静态物和动态物。

[0017] 优选的, S4 的具体内容为:

[0018] 当第  $i-1$  帧中车辆完整, 第  $i$  帧车辆有部分被遮挡, 且车辆在第  $i$  帧中的可见部分连续时, 遮挡情况为部分遮挡且可见部分连续;

[0019] 当第  $i$  帧中存在两个不同 ID 的部分  $q$  和  $p$  时,  $q$  和  $p$  代表不同的车辆, 在  $q$  和  $p$  中寻找距离最远的点对, 如果点对之间的距离小于等于第  $i-1$  帧中未被遮挡的车辆长度  $L_{i-1}$ , 遮挡情况为部分遮挡且可见部分分段;

[0020] 当第  $i-1$  帧中可见部分车辆, 第  $i$  帧中无车辆时, 遮挡情况为静态物完全遮挡;

[0021] 当第  $i-1$  帧中有两辆车  $X$  和  $K$ , 第  $i$  帧中只有一辆车  $X$  时, 遮挡情况为动态物完全遮挡。

[0022] 优选的, 当车辆被静态物遮挡时, S5 中的轨迹修复具体内容为:

[0023] 当车辆被静态物部分遮挡且可见部分连续时, 对车身进行扩展, 车身扩展距离为  $L_{i-1} - L_i$ ;

[0024] 当车辆被静态物部分遮挡且可见部分分段时,  $q$  和  $p$  属于同一辆车, 将  $q$  和  $p$  的 ID 号调整为第  $i-1$  帧中未被遮挡的车辆 ID 号;

[0025] 当车辆被静态物完全遮挡时, 在  $2s$  内搜索消失的车辆, 搜索半径  $R = V_{i-1} * t$ , 式中,  $V_{i-1}$  为车辆在第  $i-1$  帧的速度,  $t$  为从第  $i-1$  帧开始到当前帧的时间间隔; 如果在  $2s$  内无法搜索到被遮挡的车辆, 将车辆在第  $i-1$  帧的速度、车道信息、移动方向赋予第  $i$  帧及搜索时长内的 20 帧, 如果在第  $i+t$  帧搜索到了消失的车辆, 将第  $i-1$  帧的速度、车道信息、移动方向赋予前  $\frac{t*10}{2}$  帧, 将第  $i+t$  帧的速度、车道信息、移动方向赋予后  $\frac{t*10}{2}$  帧。

[0026] 优选的, 当车辆被动态物遮挡时, S5 中的轨迹修复具体内容为:

[0027] 当遮挡情况为动态物完全遮挡时, 在  $2s$  内搜索消失的车辆  $K$ , 搜索半径  $R_k = V_{ki-1} * t_k$ , 式中,  $V_{ki-1}$  为车辆  $K$  在第  $i-1$  帧的速度,  $t_k$  为从第  $i-1$  帧开始到当前帧的时间间隔; 如果在  $2s$  内无法搜索到被遮挡的车辆  $K$ , 将车辆  $X$  的速度、车道信息、移动方向赋予车辆  $K$ , 如果在搜索时长内出现了另一个车辆  $G$ , 车辆  $G$  无法与第  $i+t-1$  帧中的其他车辆相关联, 且车辆  $X$  与  $G$  的距离在搜索半径  $R_k$  范围内, 将车辆  $G$  与车辆  $K$  相关联;

[0028] 当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分连续时, 对车身进行扩展, 车身扩展距离为  $L_{i-1} - L_i$ ;

[0029] 当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分分段时,  $q$  和  $p$  属于同一辆车, 将  $q$  和  $p$  的 ID 号调整为第  $i-1$  帧中未被遮挡的车辆 ID 号。

[0030] 本发明还公开了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原系统, 包括: 路侧激光雷达、数据处理模块、遮挡判断模块、车辆跟踪模块、轨迹修复模块;

[0031] 路侧激光雷达获取道路上的车辆目标, 得到待处理的三维点云数据;

[0032] 数据处理模块对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪, 提取车辆的轨迹信息;

- [0033] 遮挡判断模块通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡；
- [0034] 车辆跟踪模块对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位，确定遮挡情况；
- [0035] 轨迹修复模块根据遮挡情况进行轨迹修复。
- [0036] 一种存储介质，存储介质包括存储的指令，其中，在指令运行时控制存储介质所在的设备执行上述的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法。
- [0037] 一种电子设备，包括存储器，以及一个或者一个以上的指令，其中一个或者一个以上指令存储于存储器中，且经配置以由一个或者一个以上处理器执行上述的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法。
- [0038] 经由上述的技术方案可知，与现有技术相比，本发明公开提供了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法及系统，判断轨迹是否被遮挡并修复被遮挡的轨迹，提高了车辆的轨迹数据的连续性和准确性，对交通运输量统计、车速跟踪、交通安全分析等方面都有一定的参考价值。

### 附图说明

- [0039] 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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。
- [0040] 图1为本发明的方法流程图；
- [0041] 图2为本发明的长度L曲线示意图；
- [0042] 图3为本发明的角点示意图；
- [0043] 图4为本发明的追踪目标被静态遮挡物遮挡情况示意图；
- [0044] 图5为本发明的追踪目标被动态遮挡物遮挡情况示意图；
- [0045] 图6为本发明的偏差调整示意图；
- [0046] 图7为本发明的系统结构图。

### 具体实施方式

- [0047] 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。
- [0048] 本发明实施例公开了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法，如图1所示，包括以下步骤：
- [0049] S1、通过路侧激光雷达获取道路上的车辆目标，得到待处理的三维点云数据；
- [0050] S2、对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪，提取车辆的轨迹信息；
- [0051] S3、通过三维点云数据中车辆的长度L曲线来判断车辆是否被遮挡；
- [0052] S4、对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位，确定遮挡情况；
- [0053] S5、根据遮挡情况进行轨迹修复。

[0054] 进一步的,S2中的背景滤除具体为:激光雷达扫描出的点云图中包含了道路周围环境(如树木、信号灯、建筑设施等)、在途目标,为了单独研究在途目标的运动规律,需要将周围环境的点云数据从中滤除;

[0055] 目标聚类具体为:使用DBSCAN算法对背景滤除后得到的在途目标进行聚类操作,将属于同一个物体的所有点划分的一类;

[0056] 目标分类具体为:构建并训练用于车辆和行人分类的人工神经网络,将点云数量的总数、距离激光雷达的距离和点云聚成的目标簇的方向作为输入,通过输入层、隐含层、输出层的处理,将行人排除在每个画面之外,只保留车辆的点云聚成的目标簇;

[0057] 提取车辆的轨迹信息具体为:由于激光的直线传播,远车道的车辆存在被近车道车辆遮挡的情况,故在三维点云中,车辆的点云图会出现消失或变形。因此,为了防止对目标产生重复误识别或漏识别,基于全局距离搜索的方法对车辆进行追踪,将当前帧的某一车辆与前一帧的同一车辆进行关联。

[0058] 在本实施例中,采用激光雷达型号为RS-LiDAR-32,它集合了32个激光收发组件,测量距离高达200米,测量精度 $\pm 3\text{cm}$ 以内,出点数高达600,000点/秒,水平测角 $360^\circ$ ,垂直测角 $-25^\circ \sim 15^\circ$ 。

[0059] 进一步的,S3具体内容为:如图2所示,将连续多帧三维点云图中的车辆长度生成长度L曲线,长度L曲线的横坐标为帧序号,纵坐标为车辆长度,如果长度L曲线为光滑曲线,则车辆没有被遮挡,如果长度L曲线有突变,则车辆被遮挡。

[0060] 进一步的,将第i帧检测到的车辆长度 $L_i$ 与历史车辆长度进行比较,选择最大值作为当前第i帧的实际车辆长度 $L'_i$ :

$$[0061] \quad L'_i = \max[L_{i-1}, L_{i-2}, L_{i-3} \cdots L_0]$$

[0062] 式中, $L_0$ 表示初始帧的检测车辆长度, $L_{i-1}$ 表示第i-1帧的检测车辆长度, $L_{i-2}$ 表示第i-2帧的检测车辆长度, $L_{i-3}$ 表示第i-3帧的检测车辆长度。

[0063] 进一步的,S4中采用距离激光雷达最近的点作为跟踪点来关联不同帧的同一辆车,更进一步的,如图3所示,选择角点作为跟踪点,假设点a和b均代表角点,距离激光雷达最近的角点为跟踪点,当车辆接近激光雷达时,前角点始终是该轨迹的跟踪点,当车辆路过激光雷达时跟踪点发生切换,跟踪点沿长度方向(车长)移动,则跟踪点从前角点切换到后角点。

[0064] 车辆相对于激光雷达位置的不同会引起跟踪点选择的变化,这引起的距离误差在一个车身L范围内,这会使得该车辆轨迹的速度产生误差,此误差通过采用前五帧速度的平均值来减弱。

[0065] 进一步的,如图4和图5所示,S4中的遮挡物分为静态物和动态物,S4具体为:

[0066] 当第i-1帧中车辆完整,第i帧车辆有部分被遮挡,且车辆在第i帧中的可见部分连续时,遮挡情况为部分遮挡且可见部分连续;判断第i帧中车辆的跟踪点是角点还是非角点,如果跟踪点不是角点,则将跟踪点移动到距离激光雷达最短的角点O,O可能不是实际的角点,实际的角点可能已经被遮挡物挡住了。

[0067] 当第i帧中存在两个不同ID的部分q和p时,q和p代表不同的车辆,在q和p中寻找距离最远的点对,如果点对之间的距离小于等于第i-1帧中未被遮挡的车辆长度 $L_{i-1}$ ,遮挡情况为部分遮挡且可见部分分段;

- [0068] 当第 $i-1$ 帧中可见部分车辆,第 $i$ 帧中无车辆时,遮挡情况为静态物完全遮挡;
- [0069] 当第 $i-1$ 帧中有两辆车 $X$ 和 $K$ ,第 $i$ 帧中只有一辆车 $X$ 时,遮挡情况为动态物完全遮挡。
- [0070] 进一步的,当车辆被静态物遮挡时, $S5$ 中的轨迹修复具体内容为:
- [0071] 当车辆被静态物部分遮挡且可见部分连续时,如图6所示,对车身进行扩展,车身扩展距离为 $L_{i-1}-L_i$ ;
- [0072] 当车辆被静态物部分遮挡且可见部分分段时, $q$ 和 $p$ 属于同一辆车,将 $q$ 和 $p$ 的ID号调整为第 $i-1$ 帧中未被遮挡的车辆ID号;
- [0073] 当车辆被静态物完全遮挡时,在 $2s$ 内搜索消失的车辆,搜索半径 $R=V_{i-1}*t$ ,式中, $V_{i-1}$ 为车辆在第 $i-1$ 帧的速度, $t$ 为从第 $i-1$ 帧开始到当前帧的时间间隔;如果在 $2s$ 内无法搜索到被遮挡的车辆,将车辆在第 $i-1$ 帧的速度、车道信息、移动方向赋予第 $i$ 帧及搜索时长内的 $20$ 帧,如果在第 $i+t$ 帧搜索到了消失的车辆,将第 $i-1$ 帧的速度、车道信息、移动方向赋予前 $\frac{t*10}{2}$ 帧,将第 $i+t$ 帧的速度、车道信息、移动方向赋予后 $\frac{t*10}{2}$ 帧。
- [0074] 进一步的,当车辆被动态物遮挡时, $S5$ 中的轨迹修复具体内容为:
- [0075] 当遮挡情况为动态物完全遮挡时,在 $2s$ 内搜索消失的车辆 $K$ ,搜索半径 $R_k=V_{ki-1}*t_k$ ,式中, $V_{ki-1}$ 为车辆 $K$ 在第 $i-1$ 帧的速度, $t_k$ 为从第 $i-1$ 帧开始到当前帧的时间间隔;如果在 $2s$ 内无法搜索到被遮挡的车辆 $K$ ,将车辆 $X$ 的速度、车道信息、移动方向赋予车辆 $K$ ,如果在搜索时长内出现了另一个车辆 $G$ ,车辆 $G$ 无法与第 $i+t-1$ 帧中的其他车辆相关联,且车辆 $X$ 与 $G$ 的距离在搜索半径 $R_k$ 范围内,将车辆 $G$ 与车辆 $K$ 相关联。
- [0076] 当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分连续时,如图6所示,对车身进行扩展,车身扩展距离为 $L_{i-1}-L_i$ ;
- [0077] 当遮挡情况为动态物部分遮挡且可见部分分段时, $q$ 和 $p$ 属于同一辆车,将 $q$ 和 $p$ 的ID号调整为第 $i-1$ 帧中未被遮挡的车辆ID号。
- [0078] 与图1所述的方法相对应,本发明实施例还提供了一种基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原系统,用于对图1中方法的具体实现,本发明实施例提供的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原系统可以应用计算机终端或各种移动设备中,其结构示意图如图7所示,包括:路侧激光雷达、数据处理模块、遮挡判断模块、车辆跟踪模块、轨迹修复模块;
- [0079] 路侧激光雷达获取道路上的车辆目标,得到待处理的三维点云数据;
- [0080] 数据处理模块对待处理的三维点云数据进行背景滤除、目标聚类、目标分类、目标追踪,提取车辆的轨迹信息;
- [0081] 遮挡判断模块通过三维点云数据中车辆的长度 $L$ 曲线来判断车辆是否被遮挡;
- [0082] 车辆跟踪模块对被遮挡的车辆轨迹的跟踪点进行定位,确定遮挡情况;
- [0083] 轨迹修复模块根据遮挡情况进行轨迹修复。
- [0084] 一种存储介质,存储介质包括存储的指令,其中,在指令运行时控制存储介质所在的设备执行上述的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法。
- [0085] 一种电子设备,包括存储器,以及一个或者一个以上的指令,其中一个或者一个以上指令存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行上述的基于路侧激光雷达的考虑遮挡的轨迹复原方法。

[0086] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0087] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

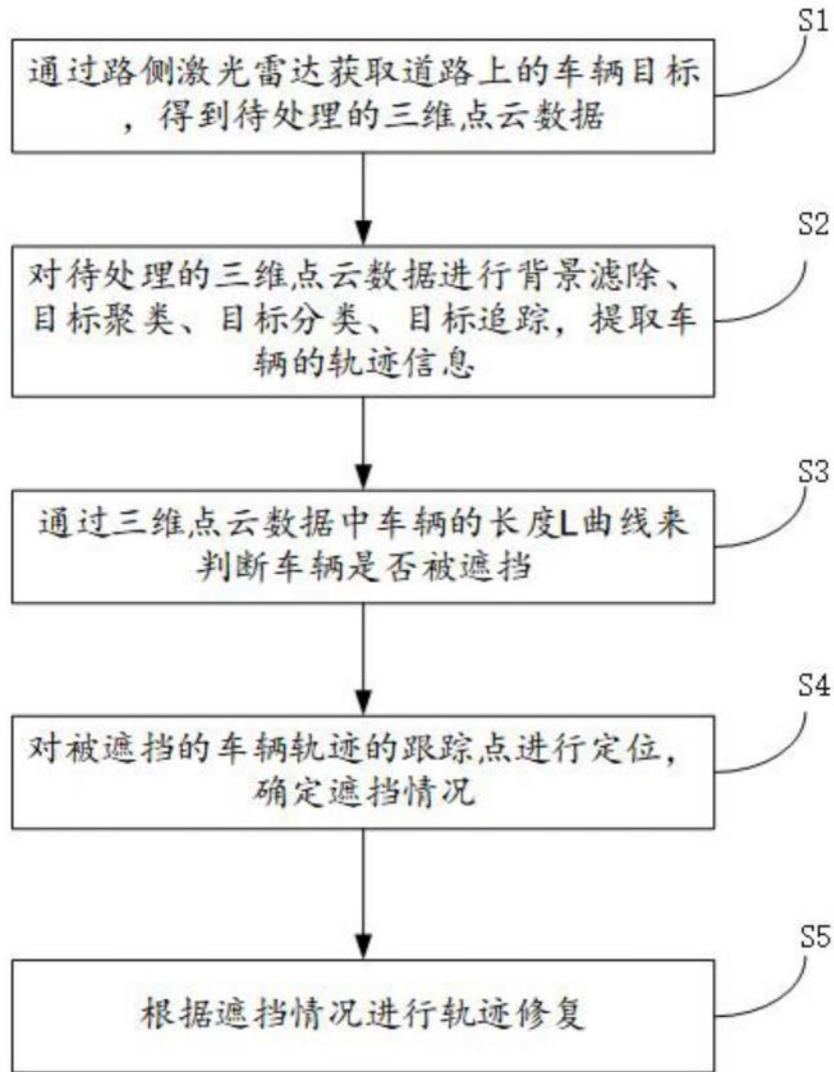


图1

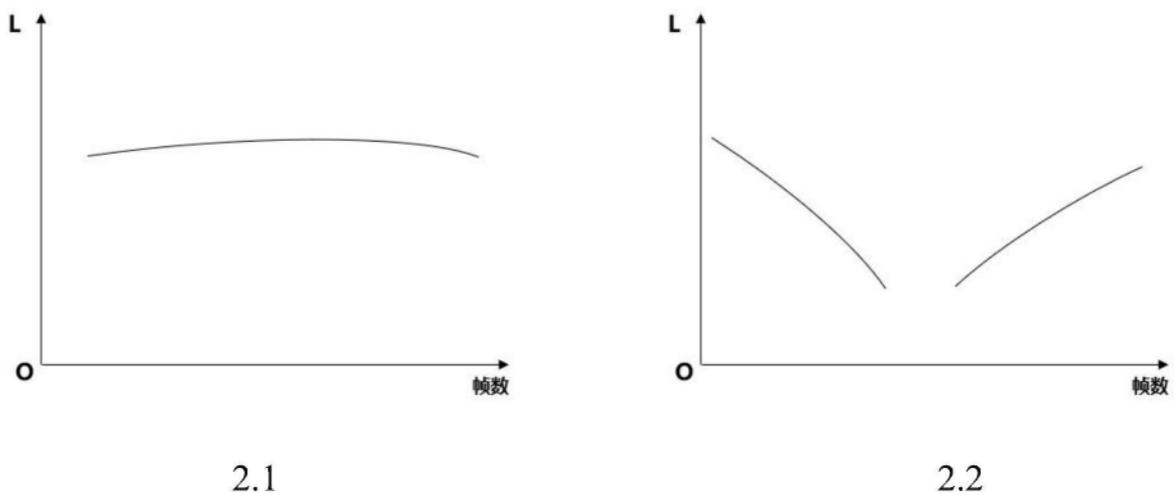


图2

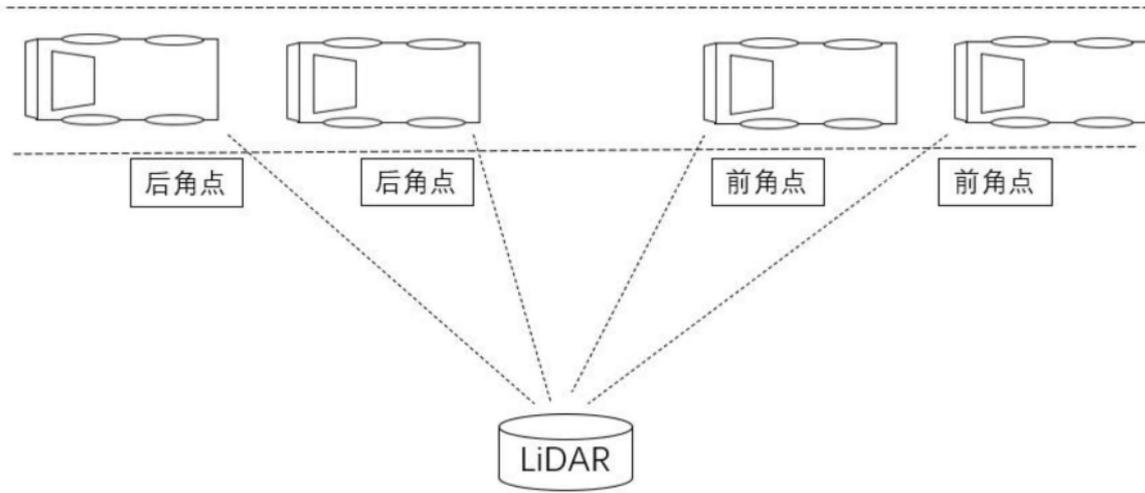


图3

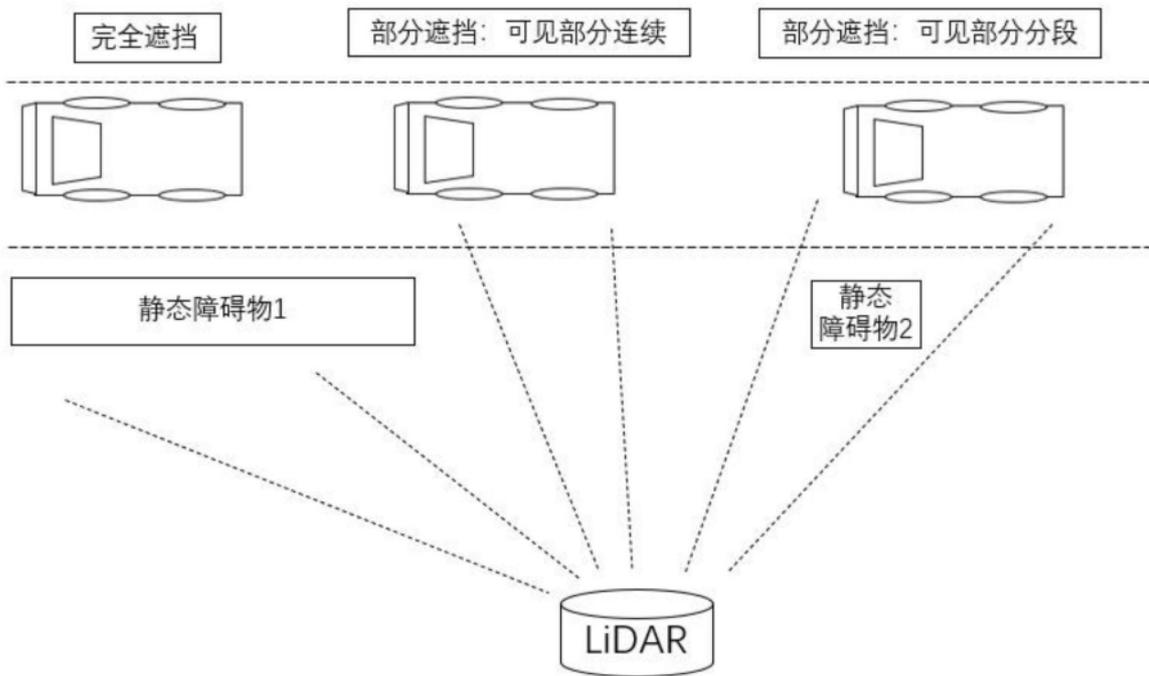


图4

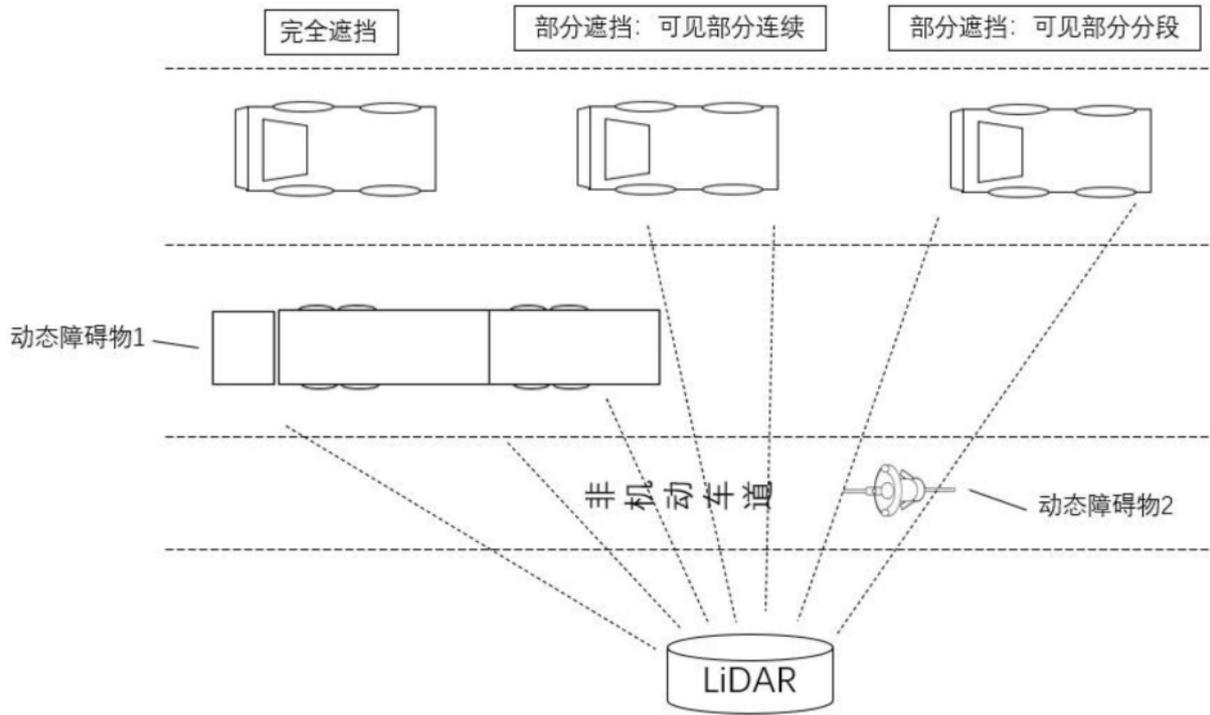


图5

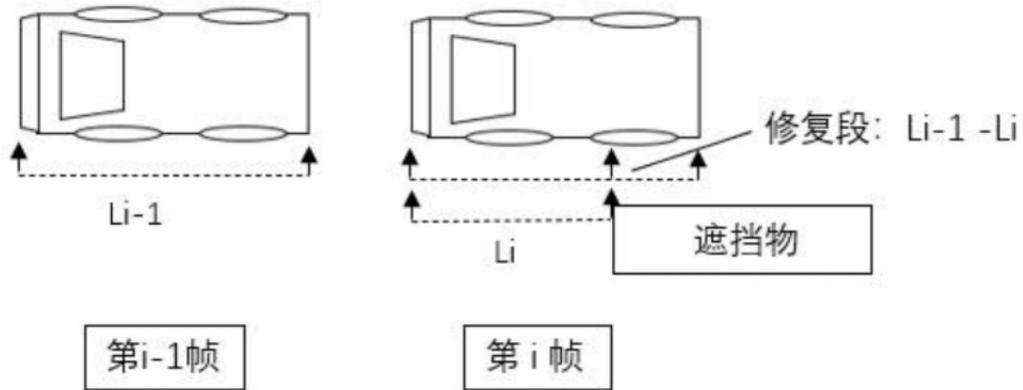


图6



图7