



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110969174 A  
(43)申请公布日 2020.04.07

(21)申请号 201811147917.9

(22)申请日 2018.09.29

(71)申请人 深圳市布谷鸟科技有限公司  
地址 518052 广东省深圳市南山区南头街  
道南头关口二路智恒战略性新兴产业  
园8栋501

(72)发明人 周彦武 甘军萍 张雨龙

(74)专利代理机构 深圳市新虹光知识产权代理  
事务所(普通合伙) 44499  
代理人 郭长龙

(51)Int.Cl.  
G06K 9/62(2006.01)

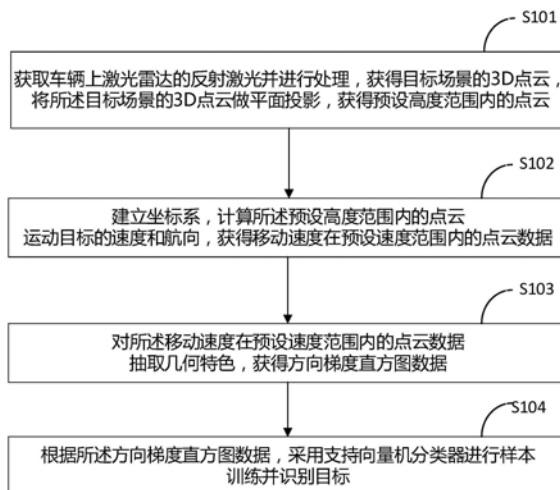
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统

(57)摘要

本发明提供了一种基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统,方法包括:获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云中运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云;对所述移动速度在预设速度范围内的点云抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据;根据所述方向梯度直方图数据对支持向量机分类器进行训练并识别目标;该方法能够有效减少目标识别的运算量,达到快速识别目标的目的。



1. 一种基于激光雷达的目标识别方法,其特征在于,包括:

获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;

建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据;

根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标。

2. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的目标识别方法,其特征在于,所述预设高度范围为0.5m至2.5m。

3. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的目标识别方法,其特征在于,建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度,包括:

以激光雷达为坐标原点,车辆的运动方向为Y轴坐标,垂直移动方向的方向为X轴坐标,建立XOY直角坐标系;

采集车辆移动过程中的偏转角度、采样周期内车辆移动的距离、当前时刻运动目标的圆心坐标,车辆局部坐标,并通过以下公式计算运动目标的速度:

$$\begin{cases} d_{cat}(t) = (v(t) + v(t - T)) / 2 \times T \\ \begin{bmatrix} x(t - T) \\ y(t - T) \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_c & -\sin \alpha_c & -d_{cat} \sin \alpha_c \\ \sin \alpha_c & \cos \alpha_c & d_{cat} \cos \alpha_c \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ 1 \end{bmatrix}; (1) \\ \begin{cases} d_{obs} = \sqrt{(x_{k(t-T)}(t) - x_k(t - T))^2 + (y_{k(t-T)}(t) - y_k(t - T))^2} \rightarrow \\ \leftarrow \\ V_{obs}(k) = d_{obs} / T \end{cases}; (2) \end{cases}$$

其中,T为采样周期,t为当前时刻, $\alpha_c$ 为车辆偏转角度, $d_{cat}(t)$ 为采样周期内车辆移动的距离, $v(t)$ 为车辆t时刻行驶速度, $v(t-T)$ 为车辆(t-T)时刻的行驶速度, $x_{k(t-T)}(t)$ , $y_{k(t-T)}(t)$ 为(t-T)时刻车辆的局部坐标, $d_{obs}(t)$ 为运动目标与车辆之间的距离, $V_{obs}(k)$ 为运动目标的速度, $x_k(t)$ , $y_k(t)$ 为运动目标当前时刻的圆心坐标, $x_k(t-T)$ , $y_k(t-T)$ 为运动目标在(t-T)时刻的圆心坐标, $x(t)$ , $y(t)$ 为车辆当前时刻坐标, $x(t-T)$ , $y(t-T)$ 为(t-T)时刻车辆的坐标。

4. 根据权利要求1或3所述的基于激光雷达的目标识别方法,其特征在于,所述预设速度范围为0.5m/s至7m/s。

5. 根据权利要求3所述的基于激光雷达的目标识别方法,其特征在于,所述预设高度范围内的点云中运动目标的航向通过以下公式进行计算:

$$\begin{cases} \bar{\theta}_k = \arctan((y_{k(t-T)}(t) - y_k(t-T)) / (x_{k(t-T)}(t) - x_k(t-T))) \\ \theta_c = \theta_{cat} - \bar{\theta}_k + 90^\circ \end{cases}; (3)$$

其中,  $\bar{\theta}_k$  为运动目标障碍物与局部坐标系的斜率角度,  $\theta_{cat}$  为车辆在移动过程中的偏移角度,  $\theta_c$  为运动目标与车辆运行的航向偏差角。

6. 根据权利要求5所述的基于激光雷达的目标识别方法, 其特征在于, 计算预设高度范围内的点云中运动目标的航向之后, 还包括:

根据所述运动目标的航向, 生成避让控制信号, 所述避让控制信号用于控制车辆偏转以避让目标。

7. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的目标识别方法, 其特征在于, 对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色, 获得方向梯度直方图数据, 包括:

获取移动速度在预设速度范围内的点云子集, 建立笛卡尔坐标;

将所述点云子集表示为以下的矩阵形式:

$$M = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^n (y_k^2 + z_k^2) & -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & -\sum_{k=1}^n X_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Z_k^2) & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Z_k & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Y_k^2) \end{bmatrix}; (4)$$

将惯性张量矩阵M中的每一行进行零值均化, 求出协方差矩阵;

计算协方差矩阵的特征值和特征向量, 并根据所述航向计算获得两个主要平面归一化的方向梯度直方图数据。

8. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的目标识别方法, 其特征在于, 根据所述方向梯度直方图数据, 采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标, 包括:

采集n个方向梯度直方图数据, 其中m个方向梯度直方图数据作为训练集采用所述支持向量机分类器进行训练;

将剩余的(n-m)个方向梯度直方图数据作为测试集, 输入至训练好的支持向量机分类器中进行目标识别判断。

9. 一种基于激光雷达的目标识别装置, 其特征在于, 包括处理器和存储器, 所述存储器用于存储多条指令, 所述处理器用于读取所述指令并执行:

获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理, 获得目标场景的3D点云, 将所述目标场景的3D点云做平面投影, 获得预设高度范围内的点云;

建立坐标系, 计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度和航向, 获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色, 获得方向梯度直方图数据;

根据所述方向梯度直方图数据, 采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标。

10. 一种基于激光雷达的目标识别系统, 其特征在于, 包括如权利要求9所述的基于激光雷达的目标识别装置, 还包括设置在车辆上的激光雷达, 所述激光雷达与所述目标识别

装置连接。

## 一种基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于目标识别技术领域,尤其涉及一种基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 我国经济的快速发展,人民生活水平的不断提高,交通运输业和汽车工业的高速发展,都促使了我国机动车辆保有量的不断攀升。随着车辆的急剧增多,车辆碰撞事故也频繁发生。在复杂的交通环境下,如何在车辆行驶过程中保证行人以及车辆和驾驶员的安全,显得尤为重要。但是,当驾驶员疲劳驾驶或者一时疏忽,甚至有的驾驶员身处危险状况下,因心理承受压力大而不能冷静判断,短时间内难以做出正确决策而错失了最佳避让目标物的时机。因此,需要一种能够自动且精确检测并识别前方行人的装置和方法,辅助驾驶员安全驾驶汽车。

[0003] 目前识别行人按传感器可以分为视觉、毫米波雷达和激光雷达三大类。毫米波雷达角分辨率低,用毫米波雷达识别行人准确度很低,基本没人使用。视觉作为主流传感器,识别方法可以分为浅度学习和深度学习。视觉方法的缺陷很明显,第一是对光线很敏感,低照度情况下无法使用,光亮度快速变化也会有影响;第二是对缓慢移动的或静止的物体识别需要比较多的时间甚至无法识别。因为视觉为了避免误报,通常只识别动态目标,确定动态目标需要多帧图像对比,目前常用的二帧法或三帧法对缓慢移动的或静止的物体敏感度很低,需要比较长的时间才能确定,进而进行识别。第三,视觉系统的有效距离比较短。

[0004] 激光雷达没有视觉系统的缺陷,但识别行人时对深度学习的运算资源消耗比较大,前期需要高成本的数据训练,通过激光雷达和视觉系统的数据融合来识别行人,这样需要将激光雷达和视觉系统的坐标系统合为一个坐标。这个过程复杂,消耗比较多的运算资源,并且两者的互补性并不强,在低照度情况下,视觉系统提供的数据几乎无用。融合算法消耗了比较多的运算资源,但效果并不理想。

### 发明内容

[0005] 本发明为解决现有的激光雷达识别算法运算量大、过程复杂的技术问题,提供一种基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统。

[0006] 本发明第一个目的是提供一种基于激光雷达的目标识别方法,包括:

[0007] 获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;

[0008] 建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

[0009] 对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特征,获得方向梯度直方图数据;

[0010] 根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目

标。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述预设高度范围为0.5m至2.5m。

[0012] 根据本发明的一个实施例,建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云中运动目标的速度,包括:

[0013] 以激光雷达为坐标原点,车辆的运动方向为Y轴坐标,垂直移动方向的方向为X轴坐标,建立XOY直角坐标系;

[0014] 采集车辆移动过程中的偏转角度、采样周期内车辆移动的距离、当前时刻目标的圆心坐标,车辆局部坐标,并通过以下公式计算运动目标的速度:

$$[0015] \quad \begin{cases} d_{cat}(t) = (v(t) + v(t - T)) / 2 \times T \\ \begin{bmatrix} x(t - T) \\ y(t - T) \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_c & -\sin \alpha_c & -d_{cat} \sin \alpha_c \\ \sin \alpha_c & \cos \alpha_c & d_{cat} \cos \alpha_c \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ 1 \end{bmatrix} \end{cases}; (1)$$

$$[0016] \quad \begin{cases} d_{obs} = \sqrt{(x_{k(t-T)}(t) - x_k(t - T))^2 + (y_{k(t-T)}(t) - y_k(t - T))^2} \rightarrow \\ \leftarrow \\ V_{obs}(k) = d_{obs} / T \end{cases}; (2)$$

[0017] 其中,T为采样周期,t为当前时刻, $\alpha_c$ 为车辆偏转角度, $d_{cat}(t)$ 为采样周期内车辆移动的距离, $v(t)$ 为车辆t时刻行驶速度, $v(t-T)$ 为车辆(t-T)时刻的行驶速度, $x_{k(t-T)}(t)$ , $y_{k(t-T)}(t)$ 为(t-T)时刻车辆的局部坐标, $d_{obs}(t)$ 为运动目标与车辆之间的距离, $V_{obs}(k)$ 为运动目标的速度, $x_k(t)$ , $y_k(t)$ 为运动目标当前时刻的圆心坐标, $x_k(t-T)$ , $y_k(t-T)$ 为运动目标在(t-T)时刻的圆心坐标, $x(t)$ , $y(t)$ 为车辆当前时刻坐标, $x(t-T)$ , $y(t-T)$ 为(t-T)时刻车辆的坐标。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述预设速度范围为0.5m/s至7m/s。

[0019] 根据本发明的一个实施例,所述预设高度范围内的点云中运动目标的航向通过以下公式进行计算:

$$[0020] \quad \begin{cases} \bar{\theta}_k = \arctan((y_{k(t-T)}(t) - y_k(t - T)) / (x_{k(t-T)}(t) - x_k(t - T))) \\ \bar{\theta}_c = \bar{\theta}_{cat} - \bar{\theta}_k + 90^\circ \end{cases}; (3)$$

[0021] 其中, $\bar{\theta}_k$ 为运动目标障碍物与局部坐标系的斜率角度, $\bar{\theta}_{cat}$ 为车辆在移动过程中的偏移角度, $\bar{\theta}_c$ 为运动目标与车辆运行的航向偏差角。

[0022] 根据本发明的一个实施例,计算预设高度范围内的点云中运动目标的航向之后,还包括:

[0023] 根据所述运动目标的航向,生成避让控制信号,所述避让控制信号用于控制车辆偏转以避让目标。

[0024] 根据本发明的一个实施例,对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据,包括:

[0025] 获取移动速度在预设速度范围内的点云子集,建立笛卡尔坐标;

[0026] 将所述点云子集表示为以下的矩阵形式:

$$[0027] \quad M = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^n (y_k^2 + z_k^2) & -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & -\sum_{k=1}^n X_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Z_k^2) & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Z_k & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Y_k^2) \end{bmatrix}; (4)$$

[0028] 将惯性张量矩阵M中的每一行进行零值均化,求出协方差矩阵;

[0029] 计算协方差矩阵的特征值和特征向量,并根据所述航向计算获得两个主要平面归一化的方向梯度直方图数据。

[0030] 根据本发明的一个实施例,根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标,包括:

[0031] 采集n个方向梯度直方图数据,其中m个方向梯度直方图数据作为训练集,采用所述支持向量机分类器进行训练;

[0032] 将剩余的(n-m)个方向梯度直方图数据作为测试集,输入至训练好的支持向量机分类器中进行目标识别判断。

[0033] 本发明的第二个目的是提供一种基于激光雷达的目标识别装置,包括处理器和存储器,所述存储器用于存储多条指令,所述处理器用于读取所述指令并执行:

[0034] 获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;

[0035] 建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云中运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

[0036] 对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据;

[0037] 根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标。

[0038] 本发明的第三个目的是提供一种基于激光雷达的目标识别系统,包括上述的基于激光雷达的目标识别装置,还包括设置在车辆上的激光雷达,所述激光雷达与所述目标识别装置连接。

[0039] 本发明提供的基于激光雷达的目标识别方法、装置及系统,采用高度和速度过滤的方式,简单有效的排除了非目标点云,减少运算资源的消耗,在高度和速度过滤之后,采用方向梯度直方图和支持向量机分类器识别目标,能够有效提高识别的准确性,且有效减少计算量,达到快速识别目标的目的,相较于传统的激光雷达和视觉融合能够获得更好的识别效果。

[0040] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

- [0041] 图1是本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法一种实施例的流程图。
- [0042] 图2是本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法中目标场景的3D点云。
- [0043] 图3是本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法中目标场景的3D点云做平面投影后的示意图。
- [0044] 图4是本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法中车辆移动相对于目标的角度方向示意图。
- [0045] 图5为本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法中方向梯度直方图。
- [0046] 图6为本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法中采用支持向量机分类器识别目标的示意图。
- [0047] 图7为本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别装置一种实施例的结构示意图。
- [0048] 图8为本发明实施例提供的基于激光雷达的目标识别系统一种实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0049] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0050] 实施例一

[0051] 参考图1,本实施例提供一种基于激光雷达的目标识别方法,包括:

[0052] 步骤S101,获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;

[0053] 步骤S102,建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

[0054] 步骤S103,对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据;

[0055] 步骤S104,根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标。

[0056] 具体地,首先执行步骤S101,参考图2,车辆上的激光雷达发射激光照到障碍物表面并采集反射激光,获取该反射激光并扫描,获得大量的激光点,即为目标场景的3D点云,将该3D点云做平面投影,可以分离出一个2D的虚拟切片,从而分离出一部分关联性低的点云,并减少运算资源的消耗。

[0057] 本实施例以识别行人为例,大部分行人高度都在0.5m至2.5m之间,因此保留高度范围为0.5m至2.5m之间的点云,这样就可以把大量不是行人的点云刨除,参考图3,其中001区域为过滤后的点云,002区域为刨除的点云。预设高度范围为可以根据实际需要识别的目标的高度进行设定,本实施例中的预设高度范围为0.5m至2.5m。

[0058] 进一步地,执行步骤S102,做运动特色的抽取。参考图4,以激光雷达为坐标原点,车辆的运动方向为Y轴坐标,垂直于移动方向的方向为X轴坐标,建立XOY直角坐标系,根据



运动目标聚类后获取的状态参数,从而计算运动,目标的速度及航向。

[0059] 具体地,采集车辆移动过程中的偏转角度、采样周期内车辆移动的距离、当前时刻目标的圆心坐标,车辆局部坐标,并通过以下公式计算运动目标的速度:

$$[0060] \quad \begin{cases} d_{cat}(t) = (v(t) + v(t-T)) / 2 \times T \\ \begin{bmatrix} x(t-T) \\ y(t-T) \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_c & -\sin \alpha_c & -d_{cat} \sin \alpha_c \\ \sin \alpha_c & \cos \alpha_c & d_{cat} \cos \alpha_c \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ 1 \end{bmatrix} \end{cases}; (1)$$

$$[0061] \quad \begin{cases} d_{obs} = \sqrt{(x_{k(t-T)}(t) - x_k(t-T))^2 + (y_{k(t-T)}(t) - y_k(t-T))^2} \rightarrow \\ \leftarrow \sqrt{(y_{k(t-T)}(t) - y_k(t-T))^2} \\ V_{obs}(k) = d_{obs} / T \end{cases}; (2)$$

[0062] 其中,T为采样周期,t为当前时刻, $\alpha_c$ 为车辆偏转角度, $d_{cat}(t)$ 为采样周期内车辆移动的距离, $v(t)$ 为车辆t时刻行驶速度, $v(t-T)$ 为车辆(t-T)时刻的行驶速度, $x_{k(t-T)}(t)$ , $y_{k(t-T)}(t)$ 为(t-T)时刻车辆的局部坐标, $d_{obs}(t)$ 为运动目标与车辆之间的距离, $V_{obs}(k)$ 为运动目标的速度, $x_k(t)$ , $y_k(t)$ 为运动目标当前时刻的圆心坐标, $x_k(t-T)$ , $y_k(t-T)$ 为运动目标在(t-T)时刻的圆心坐标, $x(t)$ , $y(t)$ 为车辆当前时刻坐标, $x(t-T)$ , $y(t-T)$ 为(t-T)时刻车辆的坐标。

[0063] 预设高度范围内的点云运动目标的航向通过以下公式进行计算:

$$[0064] \quad \begin{cases} \bar{\theta}_k = \arctan((y_{k(t-T)}(t) - y_k(t-T)) / (x_{k(t-T)}(t) - x_k(t-T))) \\ \bar{\theta}_c = \bar{\theta}_{cat} - \bar{\theta}_k + 90^\circ \end{cases}; (3)$$

[0065] 其中, $\bar{\theta}_k$ 为运动目标障碍物与局部坐标系的斜率角度, $\bar{\theta}_{cat}$ 为车辆在移动过程中的偏移角度, $\bar{\theta}_c$ 为运动目标与车辆运行的航向偏差角。

[0066] 大部分行人移动的速度为0.5m/s至7m/s,因此可以设置一个简单的过滤器,保留移动速度为0.5m/s至7m/s的点云。预设速度范围可以根据待识别目标的移动速度进行设定,本实施例中为0.5m/s至7m/s。

[0067] 进一步地,计算预设高度范围内的点云运动目标的航向之后,还包括:

[0068] 根据所述目标的航向,生成避让控制信号,所述避让控制信号用于控制车辆偏转以避让目标。

[0069] 生成的避让控制信号发送至车辆的相关执行机构,控制车辆偏转。

[0070] 进一步地,执行步骤S103,抽取几何特色,经过高度和速度两次过滤后,对于目标识别已经有了一定的保障,再经过抽取几何特色,就更加准确,具体采用主成分分析法进行几何特色的抽取:

[0071] 获取移动速度在预设速度范围内的点云子集,建立笛卡尔坐标;

[0072] 将所述点云子集表示为以下的矩阵形式：

$$[0073] \quad M = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^n (y_k^2 + z_k^2) & -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & -\sum_{k=1}^n X_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Y_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Z_k^2) & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k \\ -\sum_{k=1}^n X_k Z_k & -\sum_{k=1}^n Y_k Z_k & \sum_{k=1}^n (X_k^2 + Y_k^2) \end{bmatrix}; (4)$$

[0074] 将惯性张量矩阵M中的每一行进行零值均化,求出协方差矩阵;

[0075] 计算协方差矩阵的特征值和特征向量,并根据所述航向计算获得两个主要平面归一化的方向梯度直方图数据。

[0076] 主成分分析(Principal Component Analysis,PCA),是一种统计方法。通过正交变换将一组可能存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量,转换后的这组变量叫主成分。在许多领域的研究与应用中,往往需要对反映事物的多个变量进行大量的观测,收集大量数据以便进行分析寻找规律。多变量大样本无疑会为研究和应用提供了丰富的信息,但也在一定程度上增加了数据采集的工作量,更重要的是在多数情况下,许多变量之间可能存在相关性,从而增加了问题分析的复杂性,同时对分析带来不便。如果分别对每个指标进行分析,分析往往是孤立的,而不是综合的。盲目减少指标会损失很多信息,容易产生错误的结论。因此需要找到一个合理的方法,在减少需要分析的指标同时,尽量减少原指标包含信息的损失,以达到对所收集数据进行全面分析的目的。由于各变量间存在一定的相关关系,因此有可能用较少的综合指标分别综合存在于各变量中的各类信息。

[0077] 经过主成分分析法抽取几何特色,最终获得两个平面分布数据,即方向梯度直方图数据,参考图5。

[0078] 进一步地,执行步骤S104,采集n个方向梯度直方图数据,其中m个方向梯度直方图数据作为训练集,采用所述支持向量机分类器进行训练;将剩余的(n-m)个方向梯度直方图数据作为测试集,输入至训练好的支持向量机分类器中进行目标识别。

[0079] 其中,n的取值大于3000,作为一种优选的实施方式,m的取值为n的80%。

[0080] 进一步地,n的取值越大,则识别越精确,为了保证识别的速度,n的取值可以为3000-4000。

[0081] 参考图6,在一个应用场景下,采集3500个方向梯度直方图数据,采用五折交叉法,将700个方向梯度直方图数据作为测试集,2800个方向梯度直方图数据作为训练集,并采用径向基函数作为支持向量机分类器的核函数。

[0082] 本实施例提供的基于激光雷达的目标识别方法,采用高度和速度过滤的方式,简单有效的排除了非目标点云,减少运算资源的消耗,在高度和速度过滤之后,采用方向梯度直方图和支持向量机分类器识别目标,能够有效提高识别的准确性,且有效减少计算量,达到快速识别目标的目的,相较于传统的激光雷达和视觉融合能够获得更好的识别效果。

[0083] 实施例二

[0084] 参考图7,本实施例提供一种基于激光雷达的目标识别装置,包括处理器201和存储器202,存储器202用于存储多条指令,处理器201用于读取所述指令并执行:

[0085] 获取车辆上激光雷达的反射激光并进行处理,获得目标场景的3D点云,将所述目标场景的3D点云做平面投影,获得预设高度范围内的点云;

[0086] 建立坐标系,计算所述预设高度范围内的点云运动目标的速度和航向,获得移动速度在预设速度范围内的点云数据;

[0087] 对所述移动速度在预设速度范围内的点云数据抽取几何特色,获得方向梯度直方图数据;

[0088] 根据所述方向梯度直方图数据,采用支持向量机分类器进行样本训练并识别目标。

[0089] 具体地,车辆上的激光雷达发射激光照射到障碍物表面并采集反射激光,获取该反射激光并扫描,获得大量的激光点,即为目标场景的3D点云,将该3D点云做平面投影,可以分离出一个2D的虚拟切片,从而分离出一部分关联性低的点云,并减少运算资源的消耗。

[0090] 本实施例以识别行人为例,大部分行人高度都在0.5m至2.5m之间,因此保留高度范围为0.5m至2.5m之间的点云,这样就可以把大量不是行人的点云刨除。

[0091] 进一步地,处理器201还用于执行:

[0092] 以激光雷达为坐标原点,车辆的运动方向为Y轴坐标,垂直于移动方向的方向为X轴坐标,建立XOY直角坐标系;

[0093] 采集车辆移动过程中的偏转角度、采样周期内车辆移动的距离、当前时刻目标的圆心坐标,车辆局部坐标,并通过公式(1)和公式(2)计算运动目标的速度。

[0094] 大部分行人移动的速度为0.5m/s至7m/s,因此可以设置一个简单的过滤器,保留移动速度为0.5m/s至7m/s的点云。预设速度范围可以根据待识别目标的移动速度进行设定,本实施例中为0.5m/s至7m/s。

[0095] 进一步地,处理器201还用于计算设高度范围内的点云中运动目标的航向,该预设高度范围内的点云中运动目标的航向通过公式(3)进行计算。

[0096] 计算预设高度范围内的点云中运动目标的航向之后,处理器202还用于执行:

[0097] 根据所述目标的航向,生成避让控制信号,所述避让控制信号用于控制车辆偏转以避让目标。

[0098] 经过高度和速度两次过滤后,对于目标识别已经有了一定的保障。

[0099] 进一步地,处理器201还用于执行:

[0100] 获取移动速度在预设速度范围内的点云子集,建立笛卡尔坐标;

[0101] 将所述点云子集表示为公式(4)的矩阵形式;

[0102] 将惯性张量M中的每一行进行零值均化,求出协方差矩阵;

[0103] 计算协方差矩阵的特征值和特征向量,并根据所述航向计算获得两个主要平面归一化的方向梯度直方图数据。

[0104] 经过主成分分析法抽取几何特色,最终获得两个平面分布数据,即方向梯度直方图数据。

[0105] 进一步地,处理器201还用于执行:

[0106] 采集n个方向梯度直方图数据,其中m个方向梯度直方图数据作为训练集,采用所述支持向量机分类器进行训练;

[0107] 将剩余的(n-m)个方向梯度直方图数据作为测试集,输入至训练好的支持向量机分类器中进行目标识别。

[0108] 本实施例提供的基于激光雷达的目标识别装置,采用高度和速度过滤的方式,简

单有效的排除了非目标点云,减少运算资源的消耗,在高度和速度过滤之后,采用方向梯度直方图和支持向量机分类器识别目标,能够有效提高识别的准确性,且有效减少计算量,达到快速识别目标的目的,相较于传统的激光雷达和视觉融合能够获得更好的识别效果。

[0109] 实施例三

[0110] 参考图8,本实施例提供一种基于激光雷达的目标识别系统,包括基于激光雷达的目标识别装置301,还包括设置在车辆上的激光雷达302,激光雷达302与目标识别装置301连接。

[0111] 基于激光雷达的目标识别装置301的结构和工作原理请参考实施例一和实施例二,在此不再赘述。

[0112] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0113] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0114] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0115] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

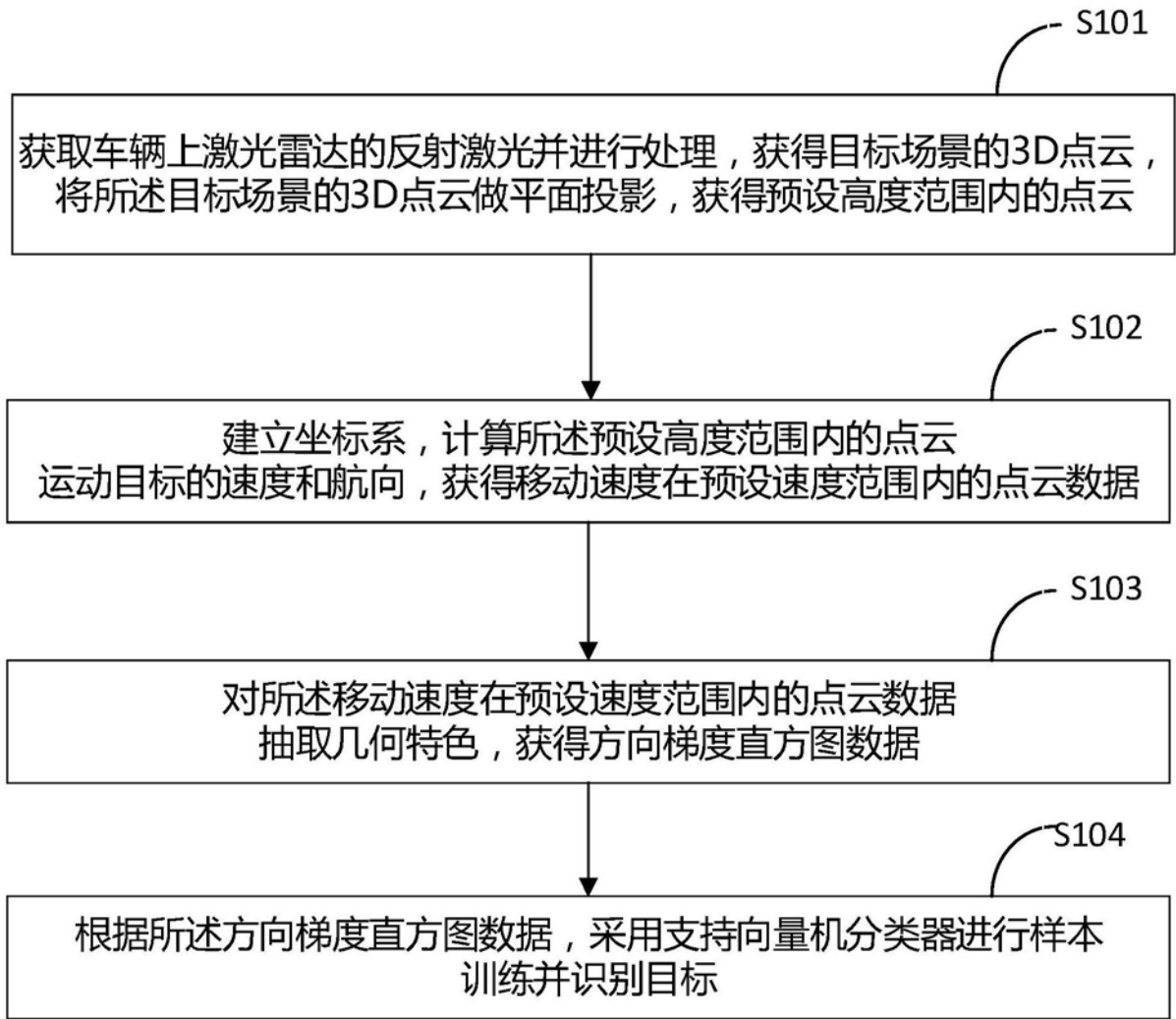


图1

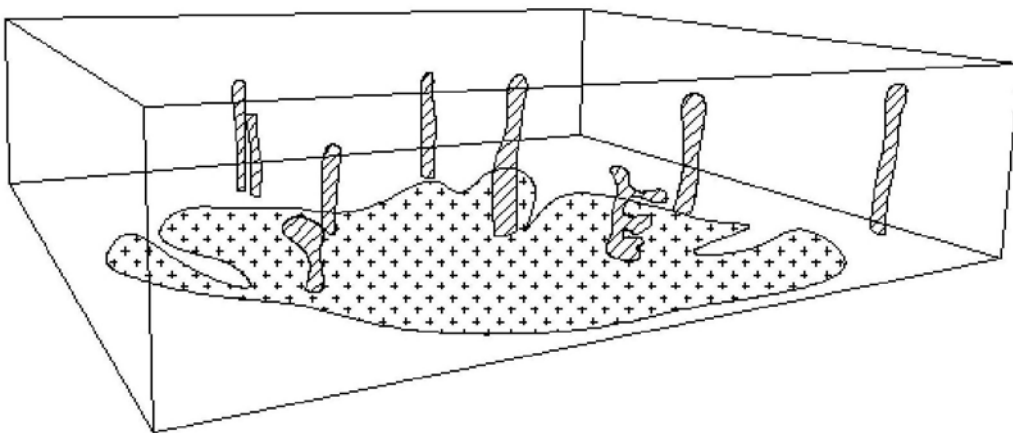


图2

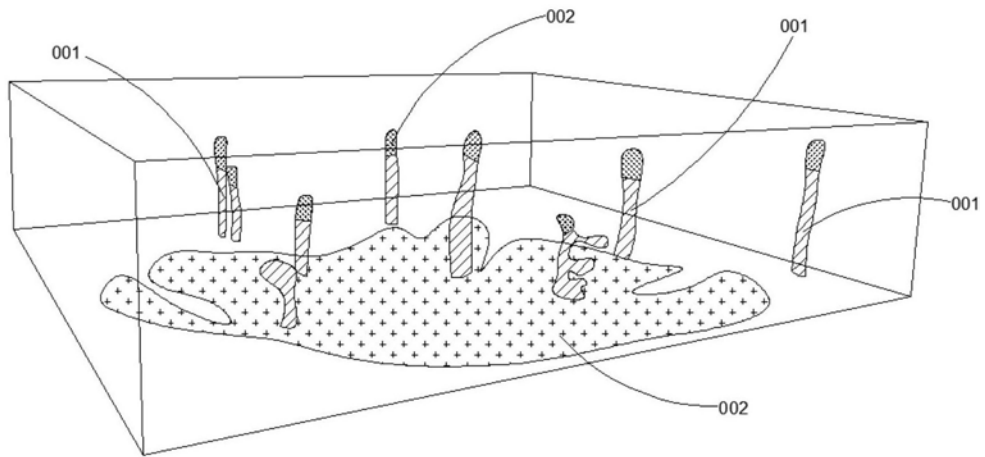


图3

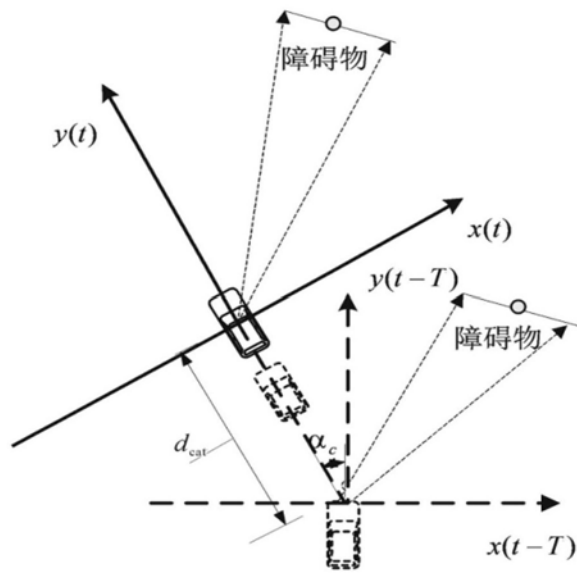


图4

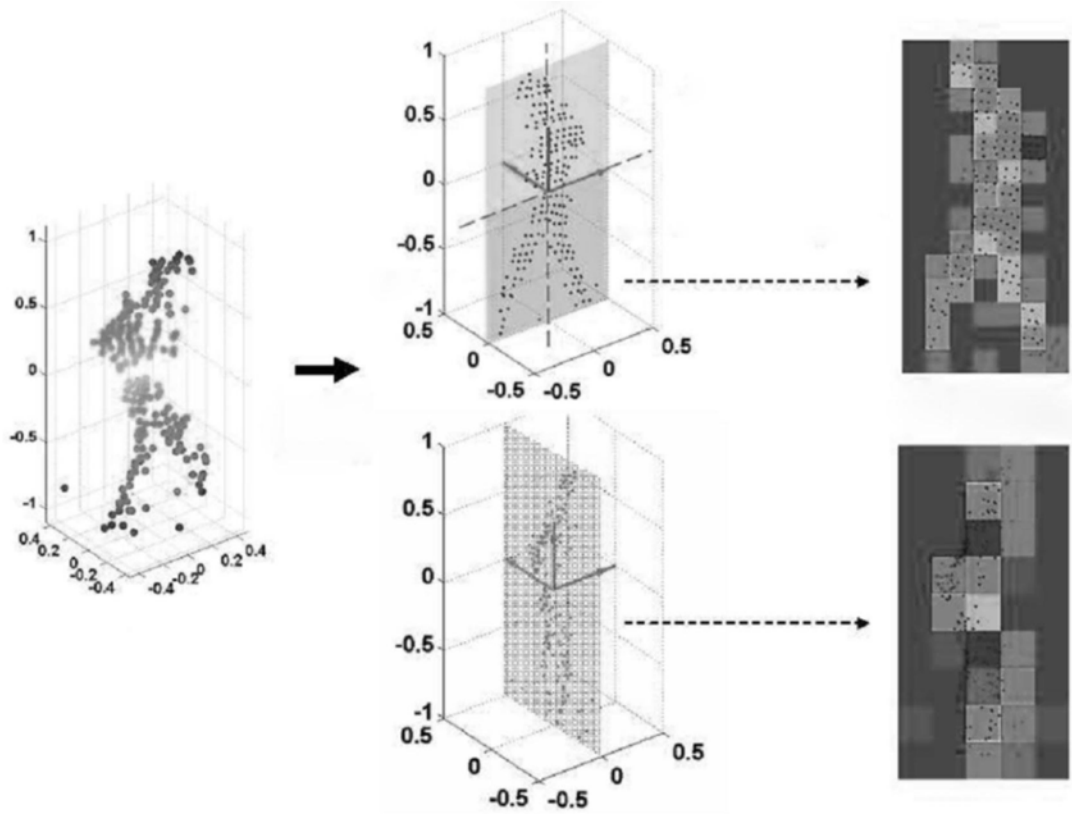


图5

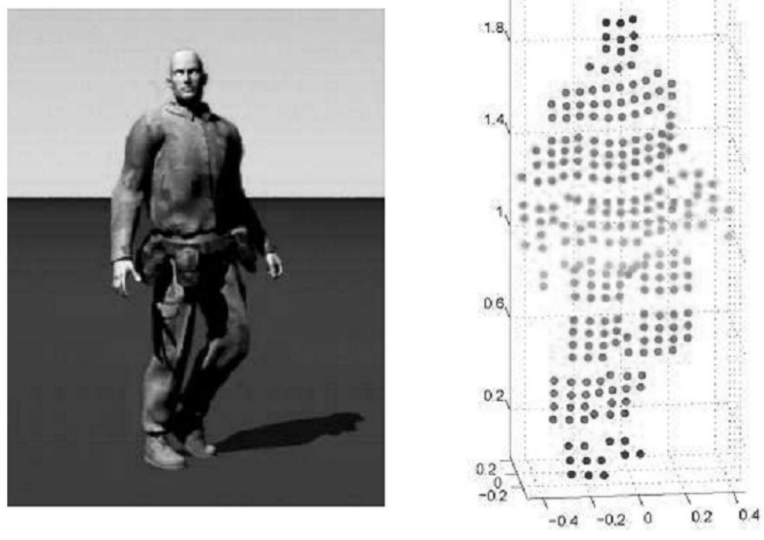


图6

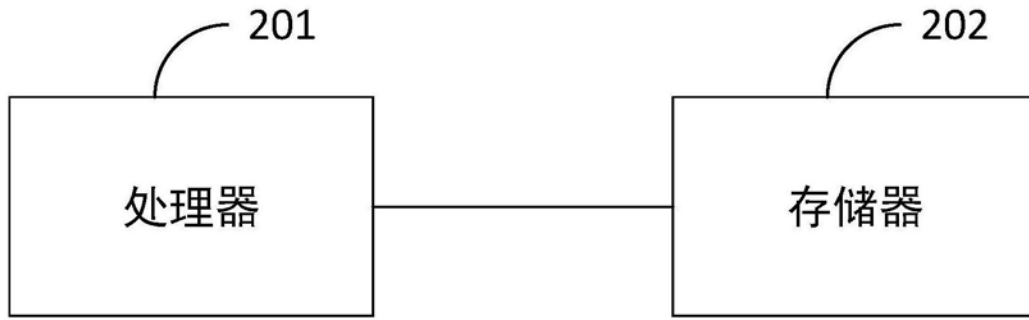


图7

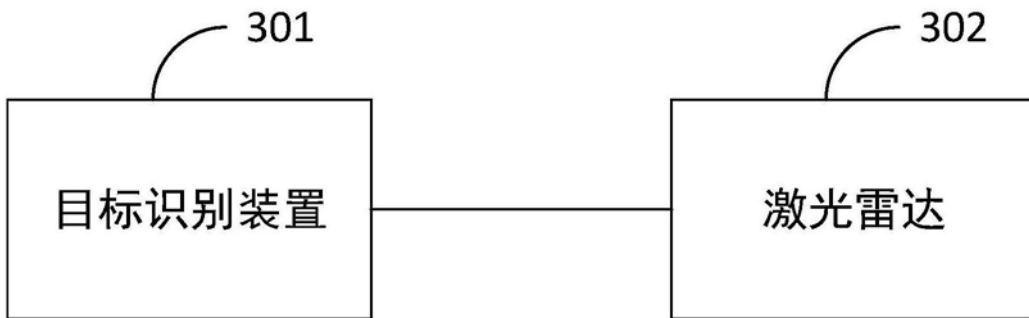


图8