



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110376585 A

(43)申请公布日 2019. 10. 25

(21)申请号 201910666603.8

(22)申请日 2019.07.23

(71)申请人 交控科技股份有限公司

地址 100070 北京市丰台区科技园海鹰路6
号院北京总部国际2、3号楼

(72)发明人 郜春海

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 马瑞

(51) Int. Cl.

G01S 13/89(2006.01)

G01S 7/41(2006.01)

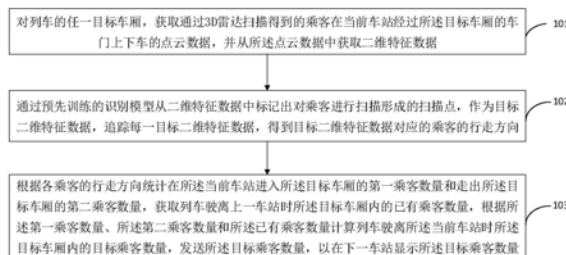
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法及
装置、系统

(57)摘要

本发明实施例提供了一种基于3D雷达扫描
的车厢拥挤度检测方法及装置、系统,获取安装
在车厢车门上方的3D雷达扫描的乘客上下车的
点云数据,从点云数据中得到二维特征数据,再
通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标
记出乘客对应的目标二维特征数据。追踪每一
目标二维特征数据得到其所对应的乘客的行走
方向,进而根据各乘客的行走方向统计在当前
车站上车和下车的人数,计算出列车驶离该
车站时,车厢内的乘客数量,将乘客数量发送
到下一车站,在下一车站显示。在乘客到达
下一车站之前,将统计的各车厢的乘客数量
进行显示,使得等待的乘客能够根据各车厢
的乘客数量选择站台,避免盲目待车,提高
列车的运载能力。



1. 一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,其特征在于,包括:

对列车的任一目标车厢,获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据,并从所述点云数据中获取二维特征数据;

通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点,作为目标二维特征数据,追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向;

根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量,获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量;

其中,所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据,作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据;二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

2. 根据权利要求1所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,其特征在于,所述识别模型的训练包括:

获取预先对上下车的乘客进行扫描得到的点云数据,通过二维寻峰由获取的点云数据得到的二维特征数据,并在每一二维特征数据中对乘客进行扫描形成的数据进行标记,将进行标记之前的二维特征数据作为深度学习的输入参数,将进行标记之后的二维特征数据作为深度学习的期望输出,将通过深度学习训练出的模型作为所述识别模型。

3. 根据权利要求1所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,其特征在于,所述追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向,包括:

对每一目标二维特征数据,获取所述目标二维特征数据在上一次扫描或者下一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置,并获取所述目标二维特征数据本次扫描得到的点云数据中的第二所在位置,根据所述第一所在位置和所述第二所在位置确定所述目标二维特征数据对应的乘客的行走方向。

4. 根据权利要求1所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,其特征在于,所述发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量,包括:

获取预先设定的车厢拥挤程度与车厢内的乘客数量之间的映射关系,根据所述映射关系和所述目标乘客数量确定列车驶离所述当前车站时所述目标车厢的拥挤程度,作为目标拥挤程度,将所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度发送到乘客信息系统PIS,以通过下一车站的显示设备显示所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度;

其中,通过预先设定的与所述目标拥挤程度对应的颜色表示所述目标拥挤程度。

5. 根据权利要求4所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,其特征在于,所述映射关系包括:

当车厢内的乘客数量小于第一预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内有座位;

当车厢内的乘客数量大于或等于所述第一预设数量且小于第二预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内无座位但宽松;

当车厢内的乘客数量大于或等于所述第二预设数量且小于第三预设数量时,车厢拥挤

程度为车厢内比较拥挤；

当车厢内的乘客数量大于或等于所述第三预设数量时，车厢拥挤程度为车厢内非常拥挤；

其中，所述第一预设数量等于车厢内配置的座位数量。

6. 根据权利要求1所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法，其特征在于，所述从所述点云数据中获取二维特征数据，包括：

通过二维寻峰从所述点云数据中截取包含了由扫描点形成的峰顶且平行于所述目标车厢车门的二维平面，将截取的二维平面上的扫描点的集合作为二维特征数据。

7. 根据权利要求1所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法，其特征在于，还包括：

在接收到由列车控制和管理系统TCMS发送的列车位置和车门开启状态后，若判断列车处于正线运行且车门处于开启状态，则向3D雷达发送开启提示，以使得3D雷达开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客得到所述点云数据。

8. 根据权利要求7所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法，其特征在于，还包括：

在接收到由列车控制和管理系统TCMS发送的列车位置和车门开启状态后，若判断列车位于终点站或者车门未开启，则不向3D雷达发送所述开启提示。

9. 一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于对列车的任一目标车厢，获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据，并从所述点云数据中获取二维特征数据；

处理模块，用于通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点，作为目标二维特征数据，追踪每一目标二维特征数据，得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向；

发送模块，用于根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量，获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量，根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量，将所述目标乘客数量发送到下一车站；

其中，所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据，作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据；二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

10. 一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测系统，其特征在于，包括数据处理单元和设置在列车每一车厢车门上方的3D雷达；

每一3D雷达连接列车控制和管理系统TCMS和数据处理单元，数据处理单元连接PIS；

其中，对列车的任一目标车厢，设置在所述目标车厢车门上方的3D雷达在接收到开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客的开启提示后，开启3D雷达扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客，得到点云数据；

所述数据处理单元用于执行权利要求1-8任一项所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法。

基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法及装置、系统

技术领域

[0001] 本发明涉及列车运力技术领域,尤其是涉及一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法及装置、系统。

背景技术

[0002] 目前列车在运行过程中,在列车到达车站之前,车站上的乘客无法得知各车厢内乘客数量。因而在候车时由于无法预知每列车厢的拥挤情况,只能盲目的等待。特别是高峰时段,车辆停车时间短,乘客无法预知每列车厢的拥挤程度,可能导致有些车厢乘客非常拥挤,而有些车厢空间非常宽松,造成空间浪费,降低了列车的运载能力。乘客过多时,还会在一定程度上造成站内乘客滞留,影响到站内的正常运营与管理。

[0003] 在实际应用过程中,发明人发现现有的列车运行过程中,乘客无法得知即将到达的列车中每一车厢的乘客数量情况,导致盲目待车,影响列车运力。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法及装置、系统,用以解决现有技术中的列车运行过程中,乘客无法得知即将到达的列车中每一车厢的乘客数量情况,导致盲目待车,影响列车运力的问题。

[0005] 针对以上技术问题,第一方面,本发明的实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,包括:

[0006] 对列车的任一目标车厢,获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据,并从所述点云数据中获取二维特征数据;

[0007] 通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点,作为目标二维特征数据,追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向;

[0008] 根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量,获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量;

[0009] 其中,所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据,作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据;二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0010] 可选地,所述识别模型的训练包括:

[0011] 获取预先对上下车的乘客进行扫描得到的点云数据,通过二维寻峰由获取的点云数据得到的二维特征数据,并在每一二维特征数据中将对乘客进行扫描形成的数据进行标记,将进行标记之前的二维特征数据作为深度学习的输入参数,将进行标记之后的二维特

征数据作为深度学习的期望输出,将通过深度学习训练出的模型作为所述识别模型。

[0012] 可选地,所述追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向,包括:

[0013] 对每一目标二维特征数据,获取所述目标二维特征数据在上一次扫描或者下一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置,并获取所述目标二维特征数据本次扫描得到的点云数据中的第二所在位置,根据所述第一所在位置和所述第二所在位置确定所述目标二维特征数据对应的乘客的行走方向。

[0014] 可选地,所述发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量,包括:

[0015] 获取预先设定的车厢拥挤程度与车厢内的乘客数量之间的映射关系,根据所述映射关系和所述目标乘客数量确定列车驶离所述当前车站时所述目标车厢的拥挤程度,作为目标拥挤程度,将所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度发送到乘客信息系统PIS,以通过下一车站的显示设备显示所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度;

[0016] 其中,通过预先设定的与所述目标拥挤程度对应的颜色表示所述目标拥挤程度。

[0017] 可选地,所述映射关系包括:

[0018] 当车厢内的乘客数量小于第一预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内有座位;

[0019] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第一预设数量且小于第二预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内无座位但宽松;

[0020] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第二预设数量且小于第三预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内比较拥挤;

[0021] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第三预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内非常拥挤;

[0022] 其中,所述第一预设数量等于车厢内配置的座位数量。

[0023] 可选地,所述从所述点云数据中获取二维特征数据,包括:

[0024] 通过二维寻峰从所述点云数据中截取包含了由扫描点形成的峰顶且平行于所述目标车厢车门的二维平面,将截取的二维平面上的扫描点的集合作为二维特征数据。

[0025] 可选地,还包括:

[0026] 在接收到由列车控制和管理系统TCMS发送的列车位置和车门开启状态后,若判断列车处于正线运行且车门处于开启状态,则向3D雷达发送开启提示,以使得3D雷达开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客得到所述点云数据。

[0027] 可选地,还包括:

[0028] 在接收到由列车控制和管理系统TCMS发送的列车位置和车门开启状态后,若判断列车位于终点站或者车门未开启,则不向3D雷达发送所述开启提示。

[0029] 第二方面,本发明的实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测装置,包括:

[0030] 获取模块,用于对列车的任一目标车厢,获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据,并从所述点云数据中获取二维特征数据;

[0031] 处理模块,用于通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫

描形成的扫描点,作为目标二维特征数据,追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向;

[0032] 发送模块,用于根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量,获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,将所述目标乘客数量发送到下一车站;

[0033] 其中,所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据,作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据;二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0034] 第三方面,本发明的实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测系统,包括数据处理单元和设置在列车每一车厢车门上方的3D雷达;

[0035] 每一3D雷达连接列车控制和管理系统TCMS和数据处理单元,数据处理单元连接PIS;

[0036] 其中,对列车的任一目标车厢,设置在所述目标车厢车门上方的3D雷达在接收到开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客的开启提示后,开启3D雷达扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客,得到点云数据;

[0037] 所述数据处理单元用于执行以上任一项所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法。

[0038] 第四方面,本发明的实施例提供了一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现以上任一项所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法的步骤。

[0039] 第五方面,本发明的实施例提供了一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以上任一项所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法的步骤。

[0040] 本发明的实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法及装置、系统,获取安装在车厢车门上方的3D雷达扫描的乘客上下车的点云数据,从点云数据中得到二维特征数据,再通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出乘客对应的目标二维特征数据。追踪每一目标二维特征数据得到其所对应的乘客的行走方向,进而根据各乘客的行走方向统计在当前车站上车和下车的人数,计算出列车驶离该车站时,车厢内的乘客数量,将乘客数量发送到下一车站,在下一车站显示。在乘客到达下一车站之前,将统计的各车厢的乘客数量进行显示,使得等待的乘客能够根据各车厢的乘客数量选择站台,避免盲目待车,提高列车的运载能力。

附图说明

[0041] 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做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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。

[0042] 图1是本发明一个实施例提供的一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法的流程示意图；

[0043] 图2是本发明另一个实施例提供的车厢拥挤状态检测的原理示意图；

[0044] 图3是本发明另一个实施例提供的乘客进出方向判断流程示意图；

[0045] 图4是本发明另一个实施例提供的车厢内人数统计流程示意图；

[0046] 图5是本发明另一个实施例提供的一种基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测装置的结构框图；

[0047] 图6是本发明另一个实施例提供的3D雷达开启和关闭的状态流程示意图；

[0048] 图7是本发明另一个实施例提供的电子设备的结构框图。

具体实施方式

[0049] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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。

[0050] 图1是本实施例提供的一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法的流程示意图，参见图1，该方法包括：

[0051] 101：对列车的任一目标车厢，获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据，并从所述点云数据中获取二维特征数据；

[0052] 102：通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点，作为目标二维特征数据，追踪每一目标二维特征数据，得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向；

[0053] 103：根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量，获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量，根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量，发送所述目标乘客数量，以在下一车站显示所述目标乘客数量；

[0054] 其中，所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据，作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据；二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0055] 本实施例提供的方法由安装有执行上述方法的软件的设备执行，该设备可以是计算机、专用的处理设备或者与3D雷达集成在同一设备中，本实施例对此不做具体限制。

[0056] 3D雷达通常设置在车厢车门的上方，当车门打开时，3D雷达对其下方的空间进行扫描，得到乘客上下车的点云数据。二维特征数据指的是从点云数据中截取的平行于目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。为了减少运算量，在截取二维平面时可以通过算法截取包含了具有某些特征的扫描点的二维平面，例如，可以通过二维寻峰截取包含由扫描点形成的峰顶的二维平面。其中，二维寻峰这种算法用于从三维点云数据中找到存在峰值的位置，并截取存在峰值且平行于车门所在平面的二维平面，该二维平面上的点即为二维特征数据。通常，通过调用Matlab软件中的二维寻峰函数即可从点云数据中得到二维特

征数据。识别模型是预先训练出来的能够区分二维特征数据是否是对人进行扫描形成的点的模型,能够精确地标记出对乘客进行扫描形成的数据。

[0057] 二维特征数据为存在峰值且平行于车门的二维平面上的点的集合,目标二维特征数据为所述二维平面中对某一乘客进行扫描形成的点的集合。也就是说,在一帧二维特征数据中标记出的每一目标二维特征数据均对应一位乘客。

[0058] 进一步地,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,包括:

[0059] 计算所述已有乘客数量与所述第二乘客数量的差值,再计算所述差值和所述第一乘客数量的和,将计算的和作为所述目标乘客数量。

[0060] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,获取安装在车厢车门上方的3D雷达扫描的乘客上下车的点云数据,从点云数据中得到二维特征数据,再通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出乘客对应的目标二维特征数据。追踪每一目标二维特征数据得到其所对应的乘客的行走方向,进而根据各乘客的行走方向统计在当前车站上车和下车的人数,计算出列车驶离该车站时,车厢内的乘客数量,将乘客数量发送到下一车站,在下一车站显示。在乘客到达下一车站之前,将统计的各车厢的乘客数量进行显示,使得等待的乘客能够根据各车厢的乘客数量选择站台,避免盲目待车,提高列车的运载能力。

[0061] 进一步地,在上述各实施例的基础上,所述识别模型的训练包括:

[0062] 获取预先对上下车的乘客进行扫描得到的点云数据,通过二维寻峰由获取的点云数据得到的二维特征数据,并在每一二维特征数据中将乘客进行扫描形成的数据进行标记,将进行标记之前的二维特征数据作为深度学习的输入参数,将进行标记之后的二维特征数据作为深度学习的期望输出,将通过深度学习训练出的模型作为所述识别模型。

[0063] 具体地,图2为本实施例提供的车厢拥挤状态检测的原理示意图,参见图2,通过搭载到车厢车门外侧3D雷达,采集车辆乘客的进出情况,通过二维寻峰得到人头及肩膀的特征点数值在二维空间上的分布,将采集到的特征数据放入预先训练的识别模型中,使得模型可以通过传过来的特征数值判断是否为人。完成人形识别后,通过3D雷达扫描得到的情况,判断每帧人形数据的运动方向,从而得出进出的人数。判断了进出方向后,通过进入人数减去出去人数从而统计出车厢内的人数。最终将车厢内的人数,通过3D雷达扫描系统发送到下一站PIS显示系统中,使得乘客可以通过下一站的站台CCTV直观的看到各个车厢的拥挤度情况。

[0064] 进一步地,用于对所述识别模型进行训练的点云数据包括对小孩进行扫描得到的点云数据、对互相存在遮挡的并行乘客进行扫描得到的点云数据和对存在遮挡物时对乘客进行扫描得到的点云数据。其中,遮挡物包括书包、行李和乘客背包等物体。

[0065] 如图2所示,在进行车厢拥挤状态检测之前,需要进行模型的训练和测试,用于进行模型训练时采集的作为训练样本的数据需种类丰富,涉及多种数据情况,例如小孩3D雷达扫描数据、及并行乘客的遮挡的雷达扫描数据等。在通过二维寻峰,采集特征点数据进行二阶求导与平滑处理,并进行特征数据进行标注。本实施例采用深度学习的方法进行模型训练,例如,利用Tensorflow深度学习框架,将采集得到的数据,与对应的标签(标记)放入模型中进行模型训练,得到识别模型。进一步地,训练模型的过程中采用测试集对模型进行

调整,使得模型的人形识别率达百分之九十二以上。

[0066] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过深度学习训练出对二维特征数据中乘客对应的数据进行识别的模型,应用深度学习算法,将数据输入到模型道中可以准确的判断出是否是人,可以有效的规避书包等类人物品的干扰,识别准确度高、抗干扰能力强。

[0067] 进一步地,在上述各实施例的基础上,所述追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向,包括:

[0068] 对每一目标二维特征数据,获取所述目标二维特征数据在上一次扫描或者下一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置,并获取所述目标二维特征数据本次扫描得到的点云数据中的第二所在位置,根据所述第一所在位置和所述第二所在位置确定所述目标二维特征数据对应的乘客的行走方向。

[0069] 在判断行走方向的过程中,为了避免混淆了对不同乘客扫描得到的目标二维特征数据,可以添加验证前后两次扫描得到的目标二维特征数据是否对应于同一乘客的步骤。例如,若目标二维特征数据在上一次扫描的点云数据中的位置和本次扫描的点云数据中的位置距离较小,则两次扫描的目标二维特征数据属于同一乘客,可以根据两次扫描中目标二维特征数据的位置变化判断乘客行走方向,否则,通过本次扫描和下一次扫描得到目标二维特征数据判断乘客行走方向。

[0070] 例如,所述获取所述目标二维特征数据在上一次扫描或者下一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置,包括:

[0071] 若上一次扫描的所述目标二维特征数据的峰值所在位置与本次扫描的所述目标二维特征数据的峰值所在位置之间的距离小于或等于预设距离,则两次扫描的目标二维特征数据为同一乘客对应的目标二维特征数据,获取所述目标二维特征数据在上一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置,否则,两次扫描的目标二维特征数据不是同一乘客对应的目标二维特征数据,获取所述目标二维特征数据在下一次扫描得到的点云数据中的第一所在位置。

[0072] 在判断乘客行走方向的过程中,若上一次扫描所述目标二维特征数据的第一所在位置到本次扫描所述目标二维特征数据的第二所在位置指向所述目标车厢内,则所述目标二维特征数据对应的乘客进入所述目标车厢。

[0073] 若上一次扫描的第一所在位置到本次扫描的第二所在位置背向所述目标车厢内,则所述目标二维特征数据对应的乘客走出所述目标车厢。

[0074] 图3为本实施例提供的乘客进出方向判断流程示意图,参见图3,人形判断后,通过标记的人形(目标二维特征数据)在连续两帧中的位置来判断乘客的行走方向。例如,对目标二维特征数据的峰值进行跟踪,得到峰值在连续两帧中的运动方向进而确定乘客的进出方向。

[0075] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过对目标二维特征数据的跟踪实现了对乘客进出车厢的判断,便于统计进出车厢的乘客数量。

[0076] 进一步地,在上述各实施例的基础上,所述发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量,包括:

[0077] 获取预先设定的车厢拥挤程度与车厢内的乘客数量之间的映射关系,根据所述映

射关系和所述目标乘客数量确定列车驶离所述当前车站时所述目标车厢的拥挤程度,作为目标拥挤程度,将所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度发送到乘客信息系统PIS,以通过下一车站的显示设备显示所述目标乘客数量和所述目标拥挤程度;

[0078] 其中,通过预先设定的与所述目标拥挤程度对应的颜色表示所述目标拥挤程度。

[0079] 进一步地,在列车处于始发站且未开启车门时,将已有乘客数量、第一乘客数量和第二乘客数量均初始化为零。

[0080] 图4为本实施例提供的车厢内人数统计流程示意图,参见图4,系统从列车始发站起完成拥挤度状态初始化,将进出人数及车厢内的人数设定为零。当列车在区间内运行时,车门开启后3D雷达扫描系统分别对进出车厢人数进行累加,通过进入人数减去走出的人数从而得出该车厢内的实际人数。当列车到达运行终点时,TCMS将位置信息及车门状态信息发送到3D雷达扫描系统,系统自动将进出人数及车厢内的人数清零,直至列车到达实发站再次运行,系统重新进行进出乘客计数。

[0081] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过车厢拥挤程度与车厢内的乘客数量之间的映射关系对车厢拥挤状态进行划分,便于通过下一车站的显示设备直观地表示出车厢内的拥挤程度。

[0082] 进一步地,在上述各实施例的基础上,所述映射关系包括:

[0083] 当车厢内的乘客数量小于第一预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内有座位;

[0084] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第一预设数量且小于第二预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内无座位但宽松;

[0085] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第二预设数量且小于第三预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内比较拥挤;

[0086] 当车厢内的乘客数量大于或等于所述第三预设数量时,车厢拥挤程度为车厢内拥挤;

[0087] 其中,所述第一预设数量等于车厢内配置的座位数量。

[0088] 拥挤程度还可以通过不同的颜色进行表示,以直观地展示各车厢的拥挤状态,例如,车厢内乘客数量大于或等于310人,则拥挤程度为非常拥挤,向PIS返回结果为车辆编号且车厢编号加红色;车厢内乘客数量大于或等于150,小于310人,则拥挤程度为比较拥挤,向PIS返回结果为车辆编号且车厢编号加黄色;车厢内乘客数量大于或等于40,小于150人,则拥挤程度为无座位但宽松,向PIS返回结果为车辆编号且车厢编号加绿色;车厢内乘客数量小于40人,则拥挤程度为有座位,向PIS返回结果为车辆编号且车厢编号加蓝色。

[0089] 拥挤程度和乘客数量发送到PIS系统,下一车站收到列车各个车厢的拥挤信息,并将结果统一发送到站台CCTV中进行结果展示。展示内容包括各个车厢的编号、各个车厢的拥挤度对应颜色、各个车厢的人数,当站内列车驶离,并接收到即将到站列车拥挤度信息时,PIS系统完成显示信息更新。当列车停运后,系统将不再接收列车拥挤度信息,直到下一运行时段开始,重新启动。

[0090] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,对车厢的拥挤程度进行了详细的等级划分,通过颜色直观展示了车厢的拥挤程度。

[0091] 进一步地,在上述各实施例的基础上,所述从所述点云数据中获取二维特征数据,包括:

[0092] 通过二维寻峰从所述点云数据中截取包含了由扫描点形成的峰顶且平行于所述目标车厢车门的二维平面,将截取的二维平面上的扫描点的集合作为二维特征数据。

[0093] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过二维寻峰获取二维特征数据,获取的二维特征数据中较大概率包括了对乘客进行扫描形成的扫描点,减少了通过识别模型识别目标二维特征数据的计算量,提高了计算效率。

[0094] 进一步地,在上述各实施例的基础上,还包括:

[0095] 在接收到由列车控制和管理系统TCMS发送的列车位置和车门开启状态后,若判断列车处于正线运行且车门处于开启状态,则向3D雷达发送开启提示,以使得3D雷达开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客得到所述点云数据。

[0096] 进一步地,在上述各实施例的基础上,还包括:

[0097] 在接收到由TCMS发送的列车位置和车门开启状态后,若判断列车位于终点站或者车门未开启,则不向3D雷达发送所述开启提示。

[0098] 每一列车的车厢车门上方均设置有3D雷达,当根据TCMS发送的列车位置和车门开启状态判断列车处于正线运行且车门处于开启状态时,向3D雷达发送开启提示,3D雷达在接收到开启提示后,即开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客,得到点云数据,否则,不向3D雷达发送开启提示。3D雷达只有在接收到开启提示时才会开始对目标车厢的车门上下车的乘客进行扫描。

[0099] 例如,本实施例中执行上述基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法的算法集成在3D雷达扫描系统中,则当3D雷达扫描系统接收到车载TCMS系统发送的列车的位置信息及车门状态时,若判断列车处于正线运行,并且车门处于开启状态,则向3D雷达发送开启提示,以控制3D雷达开始扫描,得到点云数据。

[0100] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过向3D雷达发送开启提示触发3D雷达进行扫描,实现点云数据的获取。同时在不需要扫描时,3D雷达不开启,避免了不必要的资源损耗。

[0101] 本申请提供的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,通过识别进出乘客数量,通过计算出每个车厢内的人数,将识别处理后的数据通发送到下一站台的PIS系统,通过站台CCTV显示屏,显示各个车厢拥挤度情况,包括车厢编号、车厢内的人数,以及根据人数设置阈值反馈回来的拥挤度颜色信息,使得下一车站等待的乘客能够依据车厢的拥挤状态选择候车站台,合理应用车厢空间,提高列车运力。

[0102] 图5为本实施例提供的基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测装置的结构框图,参见图5,该装置包括获取模块501、处理模块502和发送模块503,其中,

[0103] 获取模块501,用于对列车的任一目标车厢,获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据,并从所述点云数据中获取二维特征数据;

[0104] 处理模块502,用于通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点,作为目标二维特征数据,追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向;

[0105] 发送模块503,用于根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量,获取列车驶离上一车站时所述目

标车厢内的已有乘客数量,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,将所述目标乘客数量发送到下一车站;

[0106] 其中,所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据,作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据;二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0107] 本实施例提供的基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测装置适用于上述实施例提供的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法,在此不再赘述。

[0108] 本实施例提供了一种基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测装置,获取安装在车厢车门上方的3D雷达扫描的乘客上下车的点云数据,从点云数据中得到二维特征数据,再通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出乘客对应的目标二维特征数据。追踪每一目标二维特征数据得到其所对应的乘客的行走方向,进而根据各乘客的行走方向统计在当前车站上车和下车的人数,计算出列车驶离该车站时,车厢内的乘客数量,将乘客数量发送到下一车站,在下一车站显示。在乘客到达下一车站之前,将统计的各车厢的乘客数量进行显示,使得等待的乘客能够根据各车厢的乘客数量选择站台,避免盲目待车,提高列车的运载能力。

[0109] 本实施例还提供了一种基于3D雷达扫描的车厢乘客数量检测系统,包括数据处理单元和设置在列车每一车厢车门上方的3D雷达;

[0110] 每一3D雷达连接列车控制和管理系统TCMS和数据处理单元,数据处理单元连接PIS;

[0111] 其中,对列车的任一目标车厢,设置在所述目标车厢车门上方的3D雷达在接收到开始扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客的开启提示后,开启3D雷达扫描在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的乘客,得到点云数据;

[0112] 所述数据处理单元用于执行以上任一项所述的基于3D雷达扫描的车厢拥挤度检测方法。

[0113] 列车的每一车厢的车门上方均设置有3D雷达,3D雷达用于对上下车的乘客进行扫描得到点云数据,数据处理单元为集成在3D雷达扫描系统中,用于通过上述各实施例所述的方法处理3D雷达扫描得到的点云数据以及控制3D雷达开启的功能模块,通过数据处理单元得到每一车厢的乘客数量,将车厢的乘客数量和拥挤状态发送到PIS系统,以在下一车站进行显示,避免下一车站的乘客盲目待车,提升列车运力。

[0114] 图6为本实施例提供的3D雷达开启和关闭的状态流程示意图,参见图6,车载TCMS会将车门状态、及位置信息发送至3D雷达扫描系统中。列车正线运行过程(即列车位置在除终点站以外的运营区间时)中,车门打开后,3D雷达系统接到列车车门开启信息,立即开启扫描功能,当车门关闭后,TCMS将位置信息与车门关闭信息发送到3D雷达扫描系统中,关闭3D雷达。

[0115] 本实施例提供的方法、装置和系统,具有以下优点:(1) 仅从车辆车门状态及车辆位置信息,就可判断是否开启拥挤度检测功能,无需多系统联动及大量数据交互,其无需人因介入即可实现自动开启、自动识别检测、自动信号传递、CCTV车厢拥挤度的自动显示等功能;(2) 通过3D雷达扫描和深度学习算法的融合,可使得应用场景更为多样,识别结果更加

准确；(3) 车厢拥挤度等级划分更为细致，包括有坐、宽松、较为拥挤度、非常拥挤四个等级，可为乘客提供更为细致的拥挤度显示功能，其完善了PIS系统显示功能，在一定程度上能提升列车的运力，降低乘客大面积滞留的风险。

[0116] 图7是示出本实施例提供的电子设备的结构框图。

[0117] 参照图7，所述电子设备包括：处理器 (processor) 710、通信接口 (Communications Interface) 720、存储器 (memory) 730和通信总线740，其中，处理器710，通信接口720，存储器730通过通信总线740完成相互间的通信。处理器710可以调用存储器730中的逻辑指令，以执行如下方法：对列车的任一目标车厢，获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据，并从所述点云数据中获取二维特征数据；通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点，作为目标二维特征数据，追踪每一目标二维特征数据，得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向；根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量，获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量，根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量，发送所述目标乘客数量，以在下一车站显示所述目标乘客数量；其中，所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据，作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据；二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0118] 此外，上述的存储器730中的逻辑指令可以通过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介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等) 执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0119] 本实施例提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行如下方法：对列车的任一目标车厢，获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据，并从所述点云数据中获取二维特征数据；通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点，作为目标二维特征数据，追踪每一目标二维特征数据，得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向；根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量，获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量，根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量，发送所述目标乘客数量，以在下一车站显示所述目标乘客数量；其中，所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据，作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据；二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0120] 本实施例公开一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算

机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法实施例所提供的方法,例如,包括:对列车的任一目标车厢,获取通过3D雷达扫描得到的乘客在当前车站经过所述目标车厢的车门上下车的点云数据,并从所述点云数据中获取二维特征数据;通过预先训练的识别模型从二维特征数据中标记出对乘客进行扫描形成的扫描点,作为目标二维特征数据,追踪每一目标二维特征数据,得到目标二维特征数据对应的乘客的行走方向;根据各乘客的行走方向统计在所述当前车站进入所述目标车厢的第一乘客数量和走出所述目标车厢的第二乘客数量,获取列车驶离上一车站时所述目标车厢内的已有乘客数量,根据所述第一乘客数量、所述第二乘客数量和所述已有乘客数量计算列车驶离所述当前车站时所述目标车厢内的目标乘客数量,发送所述目标乘客数量,以在下一车站显示所述目标乘客数量;其中,所述识别模型用于从二维特征数据中标记出符合人形特征的数据,作为对乘客进行扫描形成的目标二维特征数据;二维特征数据指的是从点云数据中截取的包括扫描点且平行于所述目标车厢车门的二维平面上的扫描点的集合。

[0121] 以上所描述的电子设备等实施例仅仅是示意性的,其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0122] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0123] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的实施例的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明的实施例进行了详细的说明,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,或者对其中部分或者全部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的实施例各实施例技术方案的范围。

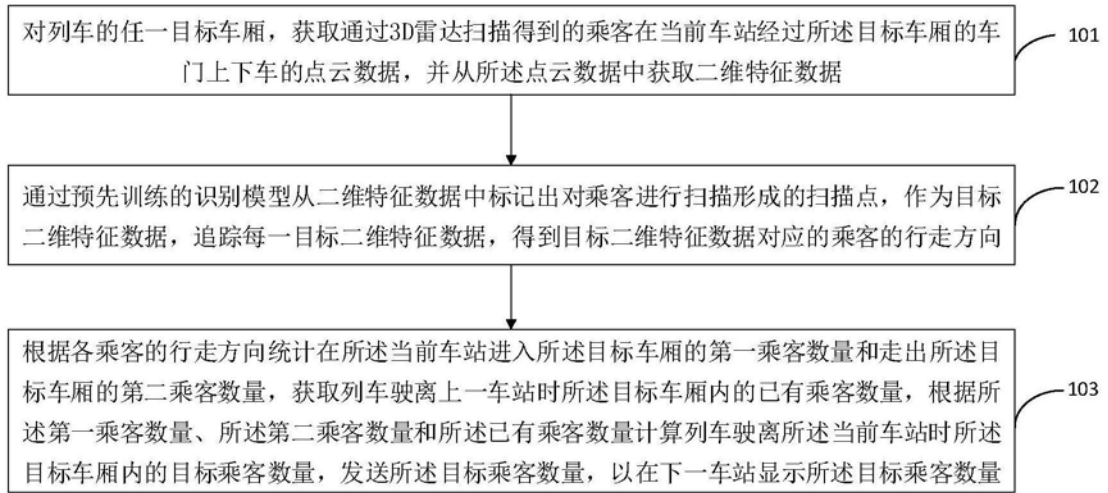


图1

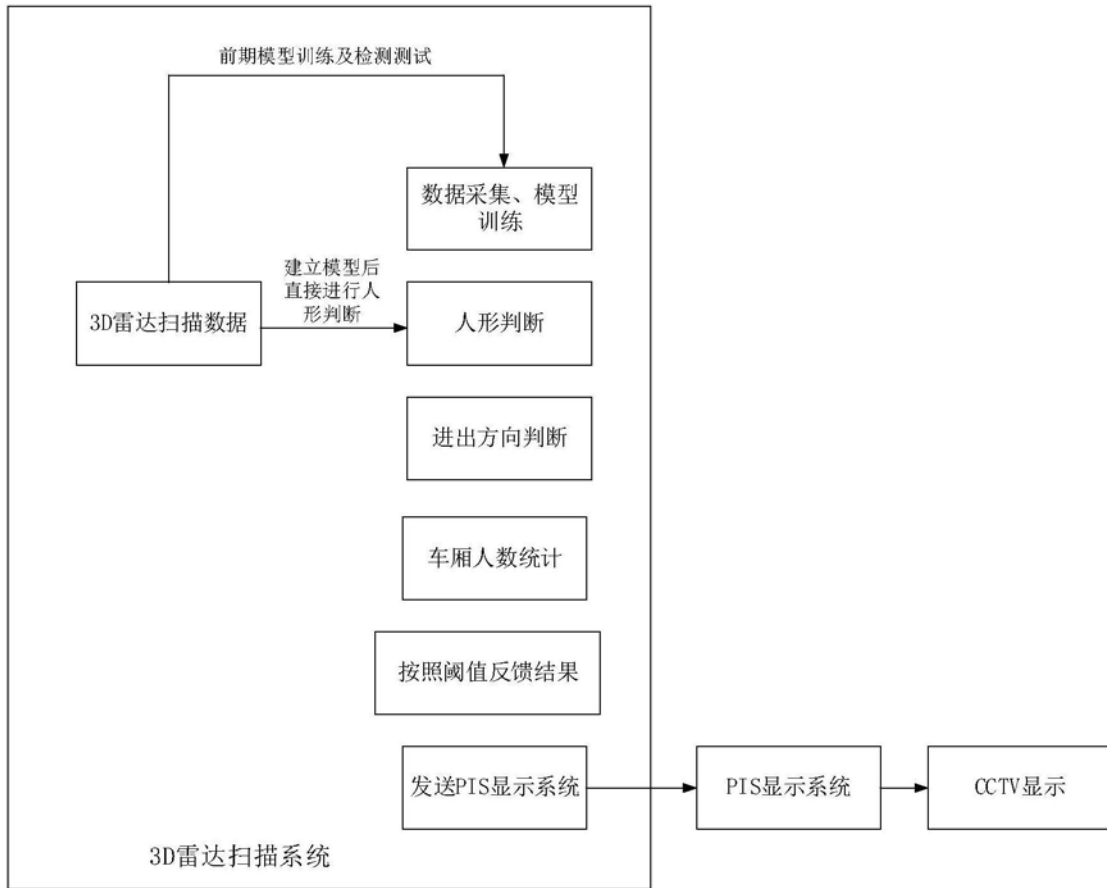


图2

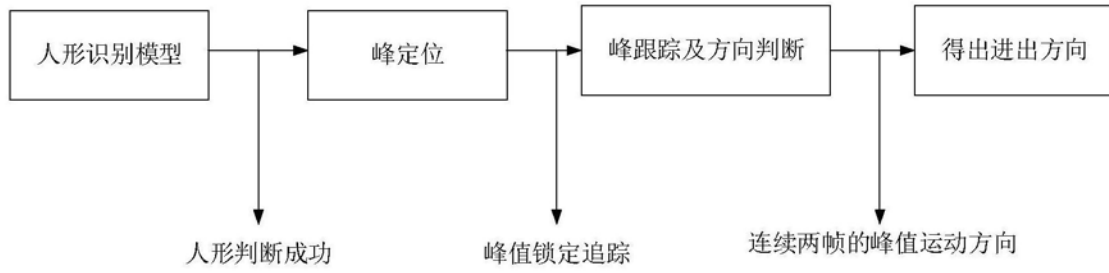


图3

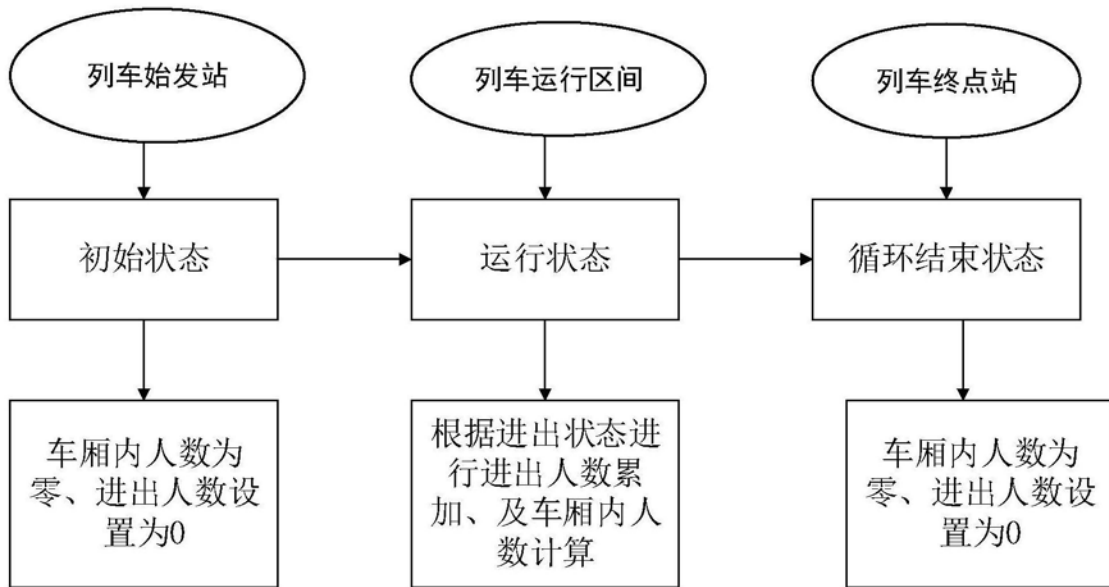


图4

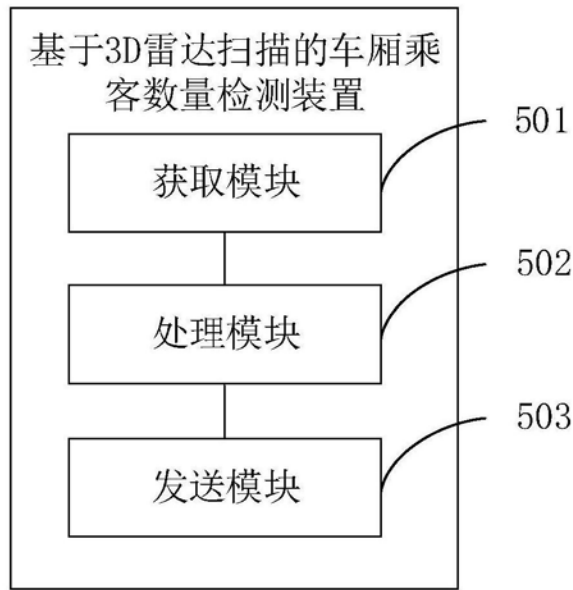


图5

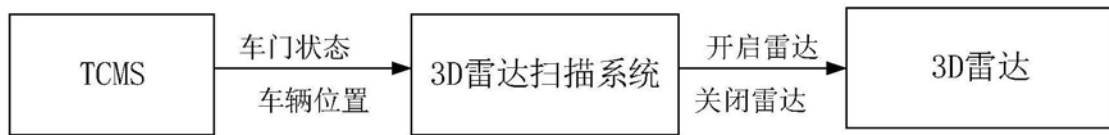


图6

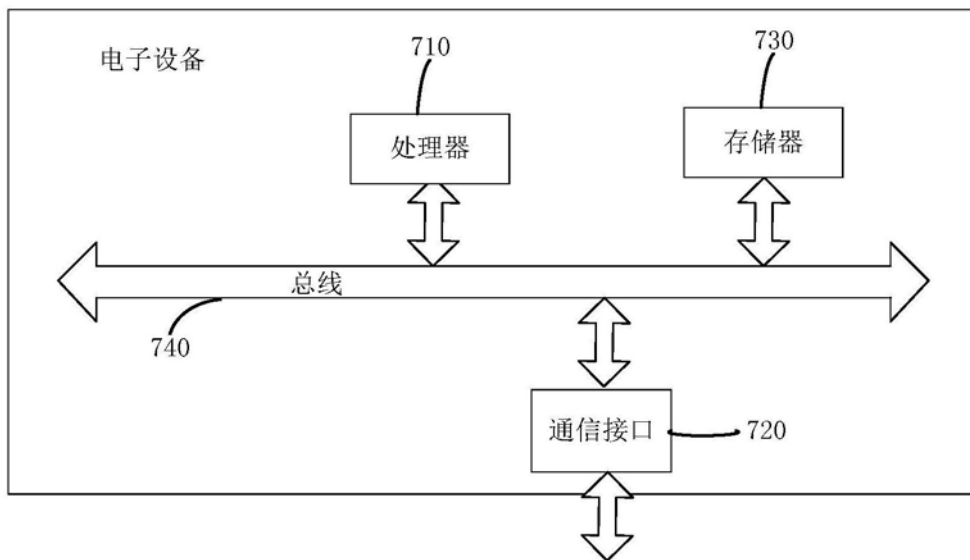


图7