



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111077506 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911272577.7

(22)申请日 2019.12.12

(71)申请人 苏州智加科技有限公司

地址 215133 江苏省苏州市相城区高铁新城城通路66号领寓商务广场16楼

(72)发明人 董国勇 龚伟林 孙恒

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 周达 刘飞

(51)Int.Cl.

G01S 7/40(2006.01)

G01C 25/00(2006.01)

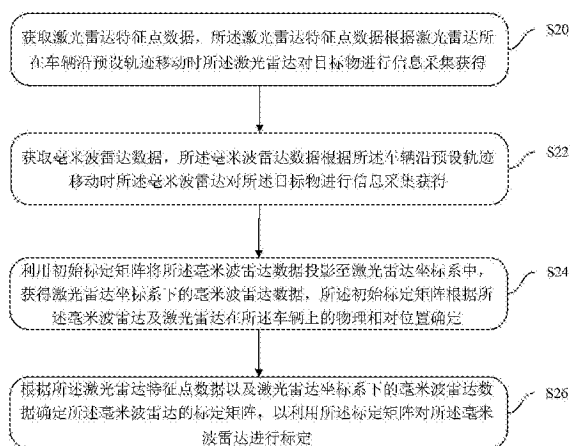
权利要求书3页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称

对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统

(57)摘要

本说明书实施例公开了一种对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统,所述方法包括获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据;根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。利用本说明书各个实施例,可以实现对毫米波雷达数据的准确融合。



1. 一种对毫米波雷达进行标定的方法,其特征在于,所述方法包括:

获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光雷达特征点数据采用下述方式提取:

获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;

从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述目标物为粘贴有反光膜的圆形金属板;

所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,包括:

从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;

确定所述第一数据点对应的最小外接圆,将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,包括:

根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;

从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述毫米波雷达数据投影至所述激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,包括:

将所述预设轨迹中各轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;

将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;

获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设轨迹包括以所述目标物为基准,沿纵向及横向进行水平延伸所形成的轨迹。

7. 一种对毫米波雷达进行标定的装置,其特征在于,所述装置包括:

第一数据获取模块,用于获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

第二数据获取模块,用于获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

投影模块,用于利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

标定参数确定模块,用于根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述第一数据获取模块包括:

第一数据获取单元,用于获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;

数据提取单元,用于从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述目标物为粘贴有反光膜的圆形金属板;

所述数据提取单元包括:

第一提取子单元,用于从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;

外接圆确定单元,用于确定所述第一数据点对应的最小外接圆;

中心点数据确定单元,用于将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

10. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述数据提取单元包括:

感兴趣区域确定子单元,用于根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域,确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;

第二提取子单元,用于从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

11. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述投影模块包括:

投影单元,用于将所述预设轨迹中各轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;

投影点确定单元,用于将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于

预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;

投影数据确定单元,用于获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

12.一种对毫米波雷达进行标定的设备,其特征在于,所述设备包括处理器及用于存储处理器可执行指令的存储器,所述指令被所述处理器执行时实现下述步骤:

获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

13.一种对毫米波雷达进行标定的系统,其特征在于,所述系统包括安装在车辆上的激光雷达及毫米波雷达,至少一个处理器以及存储计算机可执行指令的存储器;其中,所述处理器执行所述指令时实现所述权利要求1-6任一项所述方法的步骤。

对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本说明书涉及自动驾驶技术领域,特别地,涉及一种对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 在目前的自动驾驶感知系统中,一般要依赖激光雷达、摄像头和毫米波雷达等多种传感器的融合,以便发挥不同的优势和实习安全冗余。

[0003] 目前通常采用联合标定毫米波雷达和相机来融合毫米波雷达的数据,通过在相机和毫米波雷达探测视野里摆放多个标定物,相机和毫米波雷达同时测量获得标定物的相对坐标位置,然后,匹配坐标,获得外参矩阵,进而实现毫米波雷达数据的融合。

[0004] 相机的摄像头没有距离信息,一般需采用双目摄像头利用视差来计算深度,但双目重建测得的距离信息精度较低,特别对于远距离场景下,精度更是较难保证。因此,将更准确的毫米波雷达数据适应于相机测得的目标物数据,进行毫米波雷达的标定,则会导致最终融合的数据存在较大的误差。

发明内容

[0005] 本说明书实施例的目的在于提供一种对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统,可以实现对毫米波雷达数据的准确融合。

[0006] 本说明书提供一种对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统是包括如下方式实现的:

[0007] 获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

[0008] 获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

[0009] 利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

[0010] 根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

[0011] 本说明书所述的方法的另一个实施例中,所述激光雷达特征点数据采用下述方式提取:

[0012] 获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;

[0013] 从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

[0014] 本说明书所述的方法的另一个实施例中,所述目标物为粘贴有反光膜的圆形金属板;

[0015] 所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,包括:

[0016] 从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;

[0017] 确定所述第一数据点对应的最小外接圆,将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

[0018] 本说明书所述的方法的另一个实施例中,所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,包括:

[0019] 根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;

[0020] 从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

[0021] 本说明书所述的方法的另一个实施例中,所述将所述毫米波雷达数据投影至所述激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,包括:

[0022] 将所述预设轨迹中各轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;

[0023] 将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;

[0024] 获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0025] 本说明书所述的方法的另一个实施例中,所述预设轨迹包括以所述目标物为基准,沿纵向及横向进行水平延伸所形成的轨迹。

[0026] 另一方面,本说明书实施例还提供一种对毫米波雷达进行标定的装置,所述装置包括:

[0027] 第一数据获取模块,用于获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

[0028] 第二数据获取模块,用于获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

[0029] 投影模块,用于利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

[0030] 标定参数确定模块,用于根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

[0031] 本说明书所述的装置的另一个实施例中,所述第一数据获取模块包括:

[0032] 第一数据获取单元,用于获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;

[0033] 数据提取单元,用于从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

[0034] 本说明书所述的装置的另一个实施例中,所述目标物为粘贴有反光膜的圆形金属板;

[0035] 所述数据提取单元包括:

[0036] 第一提取子单元,用于从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;

[0037] 外接圆确定单元,用于确定所述第一数据点对应的最小外接圆;

[0038] 中心点数据确定单元,用于将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

[0039] 本说明书所述的装置的另一个实施例中,所述数据提取单元包括:

[0040] 感兴趣区域确定子单元,用于根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域,确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;

[0041] 第二提取子单元,用于从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

[0042] 本说明书所述的装置的另一个实施例中,所述投影模块包括:

[0043] 投影单元,用于将所述预设轨迹中各轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;

[0044] 投影点确定单元,用于将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;

[0045] 投影数据确定单元,用于获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0046] 另一方面,本说明书实施例还提供一种对毫米波雷达进行标定的设备,所述设备包括处理器及用于存储处理器可执行指令的存储器,所述指令被所述处理器执行时实现下述步骤:

[0047] 获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

[0048] 获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

[0049] 利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

[0050] 根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

[0051] 另一方面,本说明书实施例还提供一种对毫米波雷达进行标定的系统,所述系统包括安装在车辆上的激光雷达及毫米波雷达,至少一个处理器以及存储计算机可执行指令的存储器;其中,所述处理器执行所述指令时实现上述任意一个实施例所述方法的步骤。

[0052] 本说明书一个或多个实施例提供的对毫米波雷达进行标定的方法、装置及系统,通过利用对车辆周围环境的位置信息感知更为准确的激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以提高毫米波雷达标定的准确性,进而提高最终数据融合的准确性。同时,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,还可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,进一步保证远距离处的标定精度。

附图说明

[0053] 为了更清楚地说明本说明书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说明书中记载的一些实施例,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。在附图中:

[0054] 图1为本说明书提供一种对毫米波雷达进行标定的方法实施例的流程示意图;

[0055] 图2为本说明书提供的一些实施例中对毫米波雷达进行标定的示意图;

[0056] 图3为本说明书提供一种对毫米波雷达进行标定的装置实施例的模块结构示意图;

[0057] 图4为根据本说明书的一个示例性实施例的服务器的示意结构图。

具体实施方式

[0058] 为了使本技术领域的人员更好地理解本说明书中的技术方案,下面将结合本说明书一个或多个实施例中的附图,对本说明书一个或多个实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是说明书一部分实施例,而不是全部的实施例。基于说明书一个或多个实施例,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,都应当属于本说明书实施例方案保护的范围。

[0059] 车辆驾驶感知系统可以包括安装在车辆上的毫米波雷达、激光雷达、摄像头等多种传感器,车辆驾驶感知系统的处理设备可以通过将激光雷达、摄像头和毫米波雷达等多种传感器的数据进行融合,来实现对周围环境的准确感知。不同传感器因安装位置、方向不同,其所测量得到的数据所对应的坐标系也存在一定的差异,使得同一个目标物在各个传感器视野中出现的位置也都不同。因此,在多传感器数据融合时,可以首先对多个传感器之间的坐标系进行关联,以便于对各传感器采集的数据进行联合分析。通过传感器标定可以调整各坐标系之间的转换关系,使同一个物体通过多个传感器感知得到的独立结果,经过坐标系转换后,可以在同一坐标系下精确吻合,形成统一结果。相应的,所述的传感器标定可以是指确定传感器坐标系之间的转换关系,以便于准确实现传感器之间的数据融合。

[0060] 毫米波雷达数据可以表征车辆与目标物之间的距离、速度和角度等信息。毫米波

雷达可以工作在毫米波波段,工作频率可以在30~100GHz,波长可以在1~10mm之间。本说明书实施例提供一种对毫米波雷达进行标定的方法,可以将毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系下,利用激光雷达数据对毫米波雷达数据进行标定,可以大幅度提高最终数据融合结果的准确性。

[0061] 图1是本说明书提供的所述一种对毫米波雷达进行标定的方法实施例流程示意图。虽然本说明书提供了如下述实施例或附图所示的方法操作步骤或装置结构,但基于常规或者无需创造性的劳动在所述方法或装置中可以包括更多或者部分合并后更少的操作步骤或模块单元。在逻辑性上不存在必要因果关系的步骤或结构中,这些步骤的执行顺序或装置的模块结构不限于本说明书实施例或附图所示的执行顺序或模块结构。所述的方法或模块结构的在实际中的装置、服务器或终端产品应用时,可以按照实施例或者附图所示的方法或模块结构进行顺序执行或者并行执行(例如并行处理器或者多线程处理的环境、甚至包括分布式处理、服务器集群的实施环境)。

[0062] 具体的一个实施例如图1所示,本说明书提供的对毫米波雷达进行标定的方法的一个实施例中,所述方法可以应用于车辆驾驶感知系统,所述方法可以包括:

[0063] S20:获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得。

[0064] 可以获取激光雷达特征点数据。所述激光雷达特征点数据可以用于表示激光雷达对目标物的测量数据。所述目标物可以为用于对毫米波雷达进行标定的特定物体。一些实施例中,所述激光雷达特征点数据可以根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得。其中,所述目标物可以为固定在预设位置处的特定物体。所述预设轨迹相对于目标物的横向、纵向最大位移可以根据激光雷达以及毫米波雷达的探测范围确定。

[0065] 可以控制车辆沿预设轨迹移动,安装在车辆上的激光雷达对固定在预设位置处的目标物发射激光,并接收返回的激光。可以根据反射回的激光在空中的飞行时间,计算出每个轨迹点下目标物相对激光雷达的位置信息,将该位置信息转换至激光雷达坐标系中,获得每个轨迹点所对应的激光雷达特征点数据。系统可以自行根据激光雷达采集的数据确定每个轨迹点所对应的激光雷达特征点数据,也可以由第三方处理设备获取激光雷达采集的数据,并确定每个轨迹点所对应的激光雷达特征点数据,再反馈给系统。具体实现方式这里不做限定。

[0066] S22:获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得。

[0067] 可以获取毫米波雷达数据。所述毫米波雷达数据可以用于表示毫米波雷达对所述目标物的测量数据。一些实施例中,所述毫米波雷达数据可以根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得。

[0068] 安装在车辆上的毫米波雷达可以在所述车辆沿所述预设轨迹移动时,对所述目标物发送电磁并接收回波,可以根据回波获得每个轨迹点下目标物相对毫米波雷达的位置信息,将该位置信息转换至毫米波雷达坐标系中,获得每个轨迹点所对应的毫米波雷达数据。系统可以自行根据毫米波雷达采集的数据确定每个轨迹点所对应的毫米波雷达数据,也可以由第三方处理设备获取毫米波雷达采集的数据,并确定每个轨迹点所对应的毫米波雷达

数据,再反馈给系统。具体实现方式这里不做限定。

[0069] S24:利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至所述激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定。

[0070] 可以获取所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置数据。所述物理相对位置数据可以包括毫米波雷达中心点与激光雷达中心点之间的水平、垂直距离以及偏向角等信息。毫米波雷达及激光雷达在车辆上安装的位置、方向通常是不一样的,毫米波雷达及激光雷达在车辆上的安装位置一旦确定,在运行中通常会保持固定。如可以对毫米波雷达及激光雷达进行测量,获得物理相对位置数据;或者,也可以通过毫米波雷达及激光雷达的安装数据来确定物理相对位置数据。

[0071] 获取所述物理相对位置数据后,可以根据所述物理相对位置数据确定毫米波雷达坐标系投影至激光雷达坐标系中的投影矩阵,将该投影矩阵作为初始标定矩阵。然后,可以利用所述初始标定矩阵将每个轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系下,获得每个轨迹点对应的激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0072] S26:根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

[0073] 通过步骤S24进行坐标转换处理后,每个轨迹点可以对应获得一组激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,对应于所述预设轨迹,可以获得多组数据。可以对获得的多组数据进行分析,例如可以利用PNP (Perspective-N-Point) 算法、ICP (Iterative closest point) 算法等对多组数据进行处理,获得毫米波雷达的坐标系相对激光雷达坐标系的坐标转换矩阵,作为毫米波雷达的标定矩阵。可以利用该标定矩阵实现对毫米波雷达的准确标定。

[0074] 毫米波雷达主要用于对车辆周围环境中各物体的位置信息进行测量,而激光雷达对车辆周围环境中各物体的位置信息感知相对于相机更为准确,利用激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以更加准确的确定毫米波雷达相对于车辆本体的位置,进而可以更为准确的运用毫米波雷达测量的数据,提高数据融合的准确性。

[0075] 同时,目前对毫米波雷达进行标定多采用在不同的位置布置多个标定物,使车辆对不同位置处的多个标定物进行信息采集的方式,以获取不同距离及角度下的信息,进行标定。但上述布设方式对标定场景布置要求较高,且不便与远距离布置,使得标定参数也较难保证在远距离位置处的精度。本说明书上述实施例,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使得激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,保证远距离的标定精度。

[0076] 另一些实施例中,激光雷达特征点数据可以包括目标物的中心点所对应的测量数据。可以采用下述方式进行激光雷达特征点数据的提取:

[0077] 获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

[0078] 所述激光雷达可以采用多线激光雷达,以便于更为准确高效的测量周围环境的三维空间分布数据。如可以采用16线激光雷达、64线激光雷达等。以64线激光雷达为例,64束垂直分布的激光,随上部机体一起旋转,从而完成对环境的360度的扫描。其在垂直方向上可以几乎同时在64个方向上发射激光,根据反射回的激光在空中的飞行时间可以计算出激光雷达距离物体表面的距离。单束激光的测距结果是一个1维数据,通过建立三维坐标系,并对原始测距数据进行转换,可以得到空间中的三维数据。各激光线测量结果所对应的数据点绘制在三维空间中,可以形成云状分布,称为激光雷达点云数据。

[0079] 车辆沿预设轨迹移动时,在不同的轨迹点处,可以获得不同的激光雷达点云数据,不同轨迹点对应的激光雷达点云数据可以通过图像的形式进行展示,形成不同轨迹点对应的激光雷达点云数据图。相应的,车辆沿预设轨迹移动,可以形成多帧激光雷达点云数据图。可以从各帧激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,获得激光雷达特征点数据。如,可以先初步在点云数据图中确定出目标物对应的多个数据点,然后再根据目标物的形状,确定出目标物的中心点对应的数据。

[0080] 激光雷达的多束测线在对目标物进行信息采集时,还可能采集到目标物的周围环境的信息,相应的,采集到的激光雷达点云数据中可能包括目标物以及目标物的周围环境的信息,导致目标物对应的数据点较难准确确定,从而影响目标物的中心点对应的数据提取的准确性。本说明书提供的另一些实施例中,还可以设置所述目标物为粘贴有反光膜的圆形金属板;所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,还可以包括:从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;确定所述第一数据点对应的最小外接圆,将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

[0081] 可以设置预设轨迹相对目标物的横向位移以及纵向位移,在保证目标物在激光雷达以及毫米波雷达探测的范围内的情况下,进一步保证有两条及两条以上的激光测线可以照射至目标物上。所述目标物可以设置为粘贴有反光膜的圆形金属板。车辆可以沿预设轨迹进行移动,获得一系列的激光雷达点云数据图。

[0082] 可以从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物采集的第一数据点。在金属板上粘贴反光膜,可以使得目标物在激光雷达点云数据图中的数据值大小区别于周围环境,更加准确的确定目标物所对应的数据点。可以对比分析目标物在激光雷达点云数据图中的数据值与周围环境在激光雷达点云数据图中的数据值,设定提取阈值,利用提取阈值从激光雷达点云数据图中提取照射在目标物上的两条或两条以上的激光测线对目标物采集获得的数据点,作为第一数据点。然后,可以确定所述第一数据点对应的最小外接圆,获取所述最小外接圆对应的圆心,将最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

[0083] 本说明书上述实施例提供的方案,通过设置目标物为圆形,利用两条及两条以上的激光测线测得的数据即可实现对目标物的中心点数据的准确提取,从而可以大幅提高激光雷达特征点数据提取的简便性以及准确性。

[0084] 另一些实施例中,所述从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据还可以包括:根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域,确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区

域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

[0085] 车辆沿预设轨迹移动时,激光雷达各激光测线所测得的数据大多数为目标物周围环境的数据,而周围环境通常也不可避免的存在大量高反光的物体,从而对目标物所对应的数据的准确提取造成了较大的影响。可以进一步对待分析的初始帧对应的激光雷达点云数据图进行分析,预先确定包含目标物对应的数据点的区域,作为感兴趣区域。然后,对于其他帧对应的激光雷达点云数据图,可以根据其之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域确定其对应的感兴趣区域。然后,对于任意一帧激光雷达点云数据图,可以在所述感兴趣区域内进行第一数据点的提取,进而利用最小外接圆,确定所述目标物的中心点对应的数据,从而可以提高中心点数据提取的准确性以及提取的效率。

[0086] 优选的,可以通过当前帧激光雷达点云数据图之前的两帧或两帧以上的激光雷达点云数据图中的感兴趣区域,确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域。车辆沿预设轨迹移动时,每帧图上目标物所在的位置是随之变动的,通过对当前帧之前的两帧或两帧以上进行分析,可以进一步考虑车辆沿预设轨迹移动的速度、方向等信息,从而更准确的确定目标物在当前帧中各数据点的位置,进而提高目标物的中心点数据确定的准确性。

[0087] 然后,可以将毫米波雷达数据投影至激光雷达点云数据图中,并在投影后的激光雷达点云数据图中确定出目标物的中心点在激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,从而获得目标物的中心点所对应的多组激光雷达特征点数据及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。然后,对该多组数据进行分析,可以确定出毫米波雷达的标定矩阵。

[0088] 上述实施例,通过提取目标物的中心点所对应的激光雷达特征点数据及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,利用点对点的数据进行毫米波雷达的标定,可以降低利用多组数据进行标定矩阵确定时的数据处理量,大幅提高标定矩阵确定的效率。

[0089] 另一些实施例中,可以采用下述方式将所述毫米波雷达数据投影至所述激光雷达坐标系中:将所述预设轨迹中任意一个轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0090] 可以通过初始标定矩阵对任意一个轨迹点的毫米波雷达数据进行数据变换,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。然后,可以将激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中。激光雷达与毫米波雷达的物理位置关系是固定的,因此,二者对目标物的中心点所测得的数据随车辆的移动的变动也是同步的。同时,初始标定矩阵可以粗略的表征激光雷达与毫米波雷达的对应关系,因此,二者对目标物中心点所测得的数据在激光雷达点云数据图中的也几乎是重合的,距离相差较少。通过分析投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,可以准确的确定出目标物的中心点对应的毫米波雷达数据的投影点。

[0091] 另一些实施例中,所述预设轨迹可以包括以所述目标物为基准,沿纵向及横向进行水平延伸所形成的轨迹。毫米波雷达采集到的数据通常为二维数据,没有垂向信息,通过

设置预设轨迹相对目标物仅沿纵向及横向进行水平延伸,可以在保证不影响标定结果的基础上,进一步降低标定矩阵确定过程中的数据处理量,提高数据处理效率。优选的,所述预设轨迹如可以为Z形或X形。

[0092] 图2表示本说明书提供的一种自动驾驶车载毫米波雷达标定示意图。本说明书提供的一个场景示例中,如图2所示,图2中的201为目标物,202为安装有激光雷达和毫米波雷达的自动驾驶车辆,203为车辆移动的预设轨迹。

[0093] 可以将粘贴有反光膜的圆形金属目标物201通过支架放置标定场地中,确保目标物201在激光雷达和毫米波雷达的探测范围内。为了减少干扰,可以进一步确保目标物201周围10米内没有其它金属物体。

[0094] 在保证目标物201在激光雷达和毫米波雷达的探测范围的前提下,可以设置横向位移越大越好。纵向位移可以相对目标物201移动到100米左右的位置。预设轨迹设置为Z字形。可以相对目标物201缓慢按Z字形倒车,激光雷达和毫米波雷达可以在车辆202移动时,对目标物201进行测量。

[0095] 在获得的激光雷达点云数据图中,可以利用目标物201的数据点值远高于环境数据点的特点,分割出属于目标物201的数据点,然后利用最小外接圆提取目标物201的中心点对应的数据。为了全程可以稳定精确的提取目标物201的中心点对应的数据,可以先确定一个包含目标物201的数据点的较小的感兴趣区域,其中第一帧可以通过手动选择感兴趣区域,后续帧的感兴趣区域可以通过该帧的前两帧来预测。

[0096] 可以根据激光雷达和毫米波雷达的相对物理位置,得到毫米波雷达的初始标定矩阵。获取毫米波雷达数据,然后,可以通过初始标定矩阵,将毫米波雷达数据投影到激光雷达点云数据图中。

[0097] 对比投影后的不同帧数据,选取相对目标物纵向距离70米左右的一帧投影后的点云数据图作为初始帧。然后,由70米至初始倒车位置,通过设定预设步长,选取多帧投影后的点云数据图。在多帧投影后的点云数据图中选取距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,将该点的值确定为目标物的中心点在激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0098] 然后,根据目标物的中心点对应的多组激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下毫米波雷达数据,利用PNP算法确定毫米波雷达的标定矩阵。

[0099] 上述场景示例提供的方案,通过采用贴了反光膜的圆形金属板作为唯一的标定目标物,使用车辆利用自倒车的方式对目标物进行信息采集,可以大大简化标定场景布置。同时,采用激光雷达来对毫米波雷达进行标定,可以大幅提高毫米波雷达数据融合的准确性。进一步利用点对点数据进行标定矩阵的确定,可以大幅提高标定矩阵确定过程中数据处理的效率。

[0100] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。具体的可以参照前述相关处理相关实施例的描述,在此不做一一赘述。

[0101] 上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺

序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0102] 本说明书一个或多个实施例提供的对毫米波雷达进行标定的方法,通过利用对车辆周围环境的位置信息感知更为准确的激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以提高毫米波雷达标定的准确性,进而提高最终融合的准确性。同时,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,还可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,进一步保证远距离处的标定精度。

[0103] 基于上述所述的对毫米波雷达进行标定的方法,本说明书一个或多个实施例还提供一种对毫米波雷达进行标定的装置。所述的装置可以包括使用了本说明书实施例所述方法的系统、软件(应用)、模块、组件、服务器等并结合必要的实施硬件的装置。基于同一创新构思,本说明书实施例提供的一个或多个实施例中的装置如下面的实施例所述。由于装置解决问题的实现方案与方法相似,因此本说明书实施例具体的装置的实施可以参见前述方法的实施,重复之处不再赘述。以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。具体的,图3表示说明书提供的一种对毫米波雷达进行标定的装置实施例的结构示意图。如图3所示,所述装置可以应用于平台,所述装置可以包括:

[0104] 第一数据获取模块102,可以用于获取激光雷达特征点数据,所述激光雷达特征点数据根据激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达对目标物进行信息采集获得;

[0105] 第二数据获取模块104,可以用于获取毫米波雷达数据,所述毫米波雷达数据根据所述车辆沿预设轨迹移动时所述毫米波雷达对所述目标物进行信息采集获得;

[0106] 投影模块106,可以用于利用初始标定矩阵将所述毫米波雷达数据投影至激光雷达坐标系中,获得激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据,所述初始标定矩阵根据所述毫米波雷达及激光雷达在所述车辆上的物理相对位置确定;

[0107] 标定参数确定模块108,可以用于根据所述激光雷达特征点数据以及激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据确定所述毫米波雷达的标定矩阵,以利用所述标定矩阵对所述毫米波雷达进行标定。

[0108] 本说明书的另一些实施例中,所述第一数据获取模块102可以包括:

[0109] 第一数据获取单元,可以用于获取激光雷达点云数据集,所述激光雷达点云数据集包括至少一帧激光雷达点云数据图,所述激光雷达点云数据图用于表示激光雷达所在车辆沿预设轨迹移动时所述激光雷达在任意一个轨迹点对所述目标物进行信息采集获得的数据分布;

[0110] 数据提取单元,可以用于从所述激光雷达点云数据图中提取所述目标物的中心点对应的数据,作为激光雷达特征点数据。

[0111] 本说明书的另一些实施例中,所述目标物可以为粘贴有反光膜的圆形金属板;

[0112] 所述数据提取单元可以包括:

[0113] 第一提取子单元,可以用于从所述激光雷达点云数据图中提取激光雷达的两条或两条以上的激光测线对所述目标物进行信息采集获得的第一数据点;

[0114] 外接圆确定单元,可以用于确定所述第一数据点对应的最小外接圆;

[0115] 中心点数据确定单元,可以用于将所述最小外接圆的圆点对应的数据确定为所述目标物的中心点对应的数据。

[0116] 本说明书的另一些实施例中,所述数据提取单元可以包括:

[0117] 感兴趣区域确定子单元,可以用于根据当前帧激光雷达点云数据图之前的一帧或多帧激光雷达点云数据图中的感兴趣区域,确定所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域,所述感兴趣区域表示所述目标物对应的数据点所在的区域;

[0118] 第二提取子单元,可以用于从所述当前帧激光雷达点云数据图的感兴趣区域中提取所述目标物的中心点对应的数据。

[0119] 本说明书的另一些实施例中,所述投影模块可以包括:

[0120] 投影单元,可以用于将所述预设轨迹中各轨迹点对应的毫米波雷达数据投影至相应轨迹点对应的激光雷达点云数据图中;

[0121] 投影点确定单元,可以用于将投影后的激光雷达点云数据图中与激光雷达特征点距离小于预设阈值且与激光雷达特征点同步移动的点,确定为毫米波雷达数据的投影点,所述同步移动表示在不同帧的激光雷达点云数据图下激光雷达特征点与毫米波雷达数据的投影点移动的距离与方向角小于设定阈值;

[0122] 投影数据确定单元,可以用于获取所述毫米波雷达数据的投影点的数据,作为激光雷达坐标系下的毫米波雷达数据。

[0123] 需要说明的,上述所述的系统根据方法实施例的描述还可以包括其他的实施方式。具体的实现方式可以参照相关方法实施例的描述,在此不作一一赘述。

[0124] 本说明书一个或多个实施例提供的对毫米波雷达进行标定的装置,通过利用对车辆周围环境的位置信息感知更为准确的激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以提高毫米波雷达标定的准确性,进而提高最终融合的准确性。同时,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,还可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,进一步保证远距离处的标定精度。

[0125] 本说明书提供的上述实施例所述的方法或系统可以通过计算机程序实现业务逻辑并记录在存储介质上,所述的存储介质可以计算机读取并执行,实现本说明书实施例所描述方案的效果。因此,本说明书还提供一种对毫米波雷达进行标定的设备,包括处理器及存储处理器可执行指令的存储器,所述指令被所述处理器执行时实现包括上述任意一个实施例方法的步骤。

[0126] 本说明书实施例所提供的方法实施例可以在计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在车辆驾驶感知系统的处理模块上为例,图4是应用本说明书实施例的车辆驾驶感知系统的处理模块的硬件结构框图。如图4所示,车辆驾驶感知系统的处理模块可以包括一个或多个(图中仅示出一个)处理器200(处理器200可以包括但不限于微处理器MCU或可编程逻辑器件FPGA等的处理装置)、用于存储数据的存储器300、以及用于通信功能的传输模块400。本领域普通技术人员可以理解,图4所示的结构仅为示意,其并不对上述电子装置的结构造成限定。例如,车辆驾驶感知系统的处理模块还可包括比图4中所示更多或者更少的组件,例如还可以包括其他的处理硬件,如数据库或多级缓存、GPU,或者具有与图4所

示不同的配置。

[0127] 存储器300可用于存储应用软件的程序以及模块,如本说明书实施例中的搜索方法对应的程序指令/模块,处理器200通过运行存储在存储器300内的软件程序以及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器300可包括高速随机存储器,还可包括非易失性存储器,如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中,存储器300可进一步包括相对于处理器200远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至计算机终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0128] 传输模块400用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括计算机终端的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中,传输模块400包括一个网络适配器(Network Interface Controller, NIC),其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中,传输模块400可以为射频(Radio Frequency, RF)模块,其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

[0129] 所述存储介质可以包括用于存储信息的物理装置,通常是将信息数字化后再以利用电、磁或者光学等方式的媒体加以存储。所述存储介质有可以包括:利用电能方式存储信息的装置如,各式存储器,如RAM、ROM等;利用磁能方式存储信息的装置如,硬盘、软盘、磁带、磁芯存储器、磁泡存储器、U盘;利用光学方式存储信息的装置如,CD或DVD。当然,还有其他方式的可读存储介质,例如量子存储器、石墨烯存储器等等。

[0130] 需要说明的,上述所述的设备根据方法实施例的描述还可以包括其他的实施方式。具体的实现方式可以参照相关方法实施例的描述,在此不作一一赘述。

[0131] 上述实施例所述的对毫米波雷达进行标定的设备,通过利用对车辆周围环境的位置信息感知更为准确的激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以提高毫米波雷达标定的准确性,进而提高最终融合的准确性。同时,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,还可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,进一步保证远距离处的标定精度。

[0132] 本说明书还提供一种对毫米波雷达进行标定的系统,所述系统可以为单独的对毫米波雷达进行标定的系统,也可以应用在多种车辆驾驶感知系统中。所述的系统可以包括使用了本说明书的一个或多个所述方法或一个或多个实施例装置的软件(应用)、实际操作装置、逻辑门电路装置、量子计算机等并结合必要的实施硬件的终端装置。所述对毫米波雷达进行标定的系统可以包括安装在车辆上的激光雷达及毫米波雷达,至少一个处理器以及存储计算机可执行指令的存储器,所述处理器执行所述指令时实现上述任意一个或者多个实施例中所述方法的步骤。

[0133] 需要说明的,上述所述的系统根据方法实施例的描述还可以包括其他的实施方式。具体的实现方式可以参照相关方法实施例的描述,在此不作一一赘述。

[0134] 上述实施例所述的对毫米波雷达进行标定的系统,通过利用对车辆周围环境的位置信息感知更为准确的激光雷达对毫米波雷达进行标定,可以提高毫米波雷达标定的准确性,进而提高最终融合的准确性。同时,通过固定目标物,利用车辆沿预设轨迹移动的方式,使激光雷达及毫米波雷达对同一固定目标物进行测量,还可以大幅降低对标定场景布置的要求,简单高效的实现对远距离下物体的信息采集,进一步保证远距离处的标定精度。

[0135] 本说明书实施例并不局限于必须是符合标准数据模型/模板或本说明书实施例所描述的情况。某些行业标准或者使用自定义方式或实施例描述的实施例基础上略加修改后的实施方案也可以实现上述实施例相同、等同或相近、或变形后可预料的实施效果。应用这些修改或变形后的数据获取、存储、判断、处理方式等获取的实施例,仍然可以属于本说明书的可选实施方案范围之内。

[0136] 本说明书是参照根据本说明书实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0137] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法或者设备中还存在另外的相同要素。

[0138] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“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说明书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并不必须针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0139] 以上所述仅为本说明书的实施例而已,并不用于限制本说明书。对于本领域技术人员来说,本说明书可以有各种更改和变化。凡在本说明书的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本说明书的权利要求范围之内。

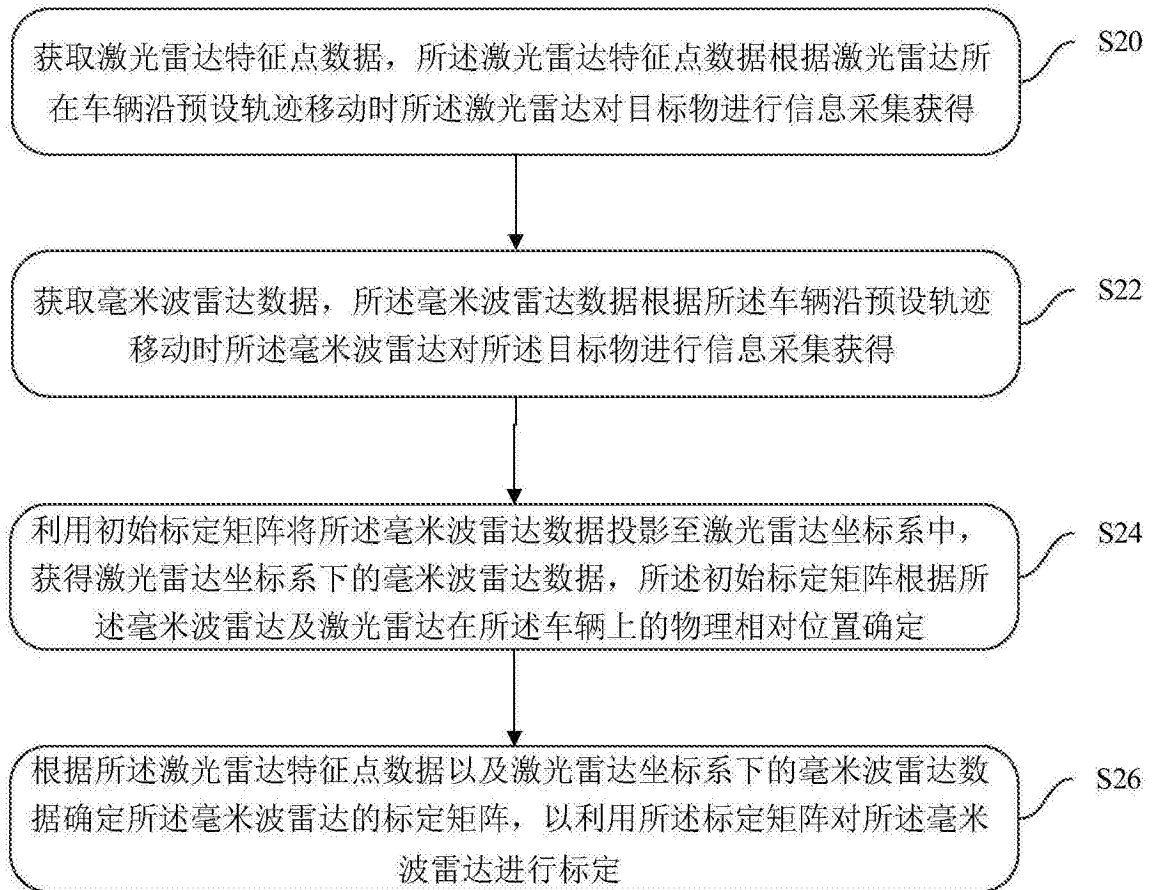


图1

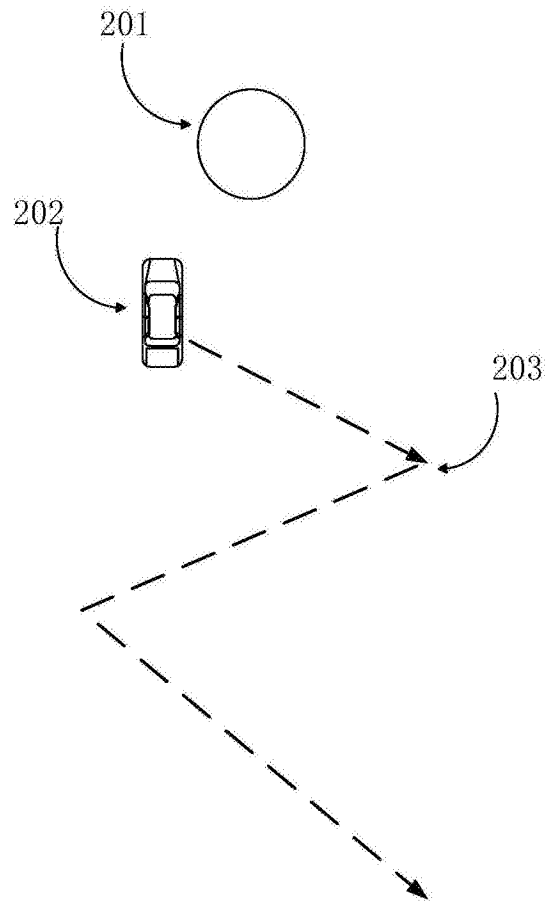


图2

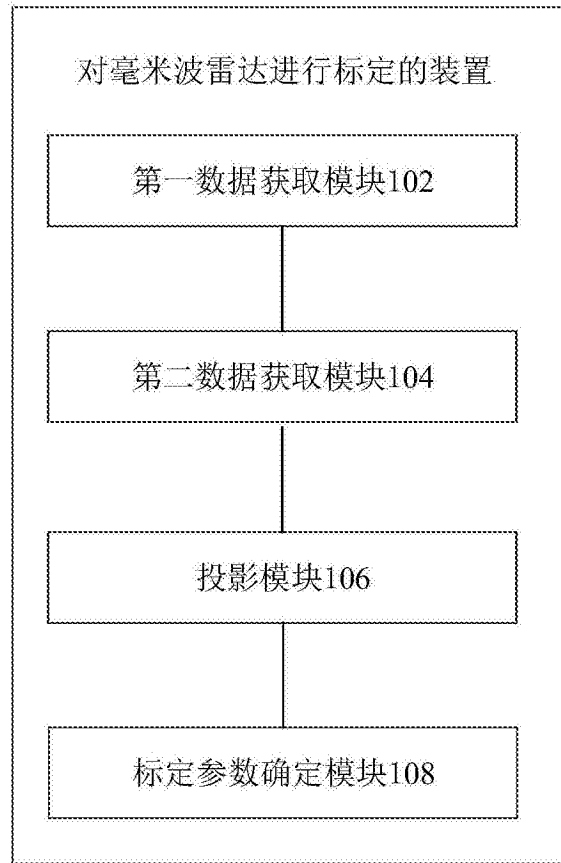


图3

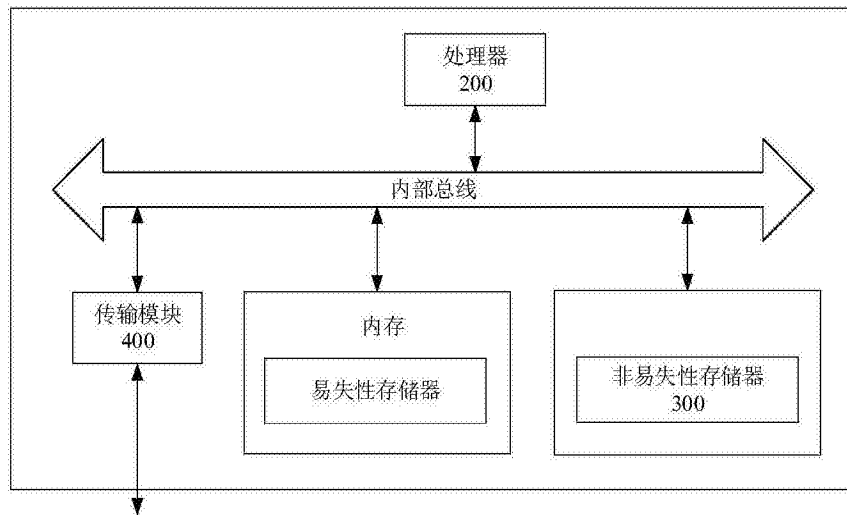


图4