



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113759331 B

(45) 授权公告日 2024.04.12

(21) 申请号 202110182381.X

G01S 13/58 (2006.01)

(22) 申请日 2021.02.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2020081119 A1, 2020.03.12

申请公布号 CN 113759331 A

US 2020264301 A1, 2020.08.20

(43) 申请公布日 2021.12.07

CN 111797650 A, 2020.10.20

(73) 专利权人 贵州京邦达供应链科技有限公司

US 2020082547 A1, 2020.03.12

地址 550003 贵州省贵阳市观山湖区金华

WO 2020216316 A1, 2020.10.29

镇金清线北侧贵阳京东电商产业园

CN 110018496 A, 2019.07.16

专利权人 北京京东乾石科技有限公司

CN 110646787 A, 2020.01.03

US 2020003886 A1, 2020.01.02

(72) 发明人 王冰

郑壮壮等. “动态环境下无人地面车辆点云地图快速重定位方法”. 《兵工学报》. 2020, 第41卷(第8期), 第1581-1589页.

(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 孟金喆

SRUTHY SKARIA et al.. “Deep-Learning Methods for Hand-Gesture Recognition Using Ultra-Wideband Radar”. 《IEEE ACCESS》. 2020, 第8卷第205380-203590页.

(51) Int. Cl.

G01S 7/41 (2006.01)

G01S 7/40 (2006.01)

G01S 13/06 (2006.01)

审查员 康军

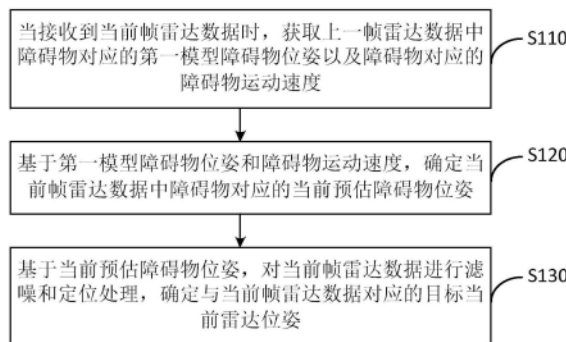
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一种雷达定位方法、装置、设备及存储介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种雷达定位方法、装置、设备及存储介质。该方法包括：当接收到当前帧雷达数据时，获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度；基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度，确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿；基于所述当前预估障碍物位姿，对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理，确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。本发明实施例解决了深度学习模型耗时长导致雷达定位实时性差的问题，实现识别模型识别障碍物与雷达定位并行处理，在保证雷达定位准确性的情况下，提高了雷达定位的实时性。



1. 一种雷达定位方法,其特征在于,包括:

当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度;其中,所述第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,所述障碍物运动速度包括基于所述第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

基于所述当前预估障碍物位姿,对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿;

所述基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿,包括:

获取设备运动数据和所述上一帧雷达数据对应的上一雷达位姿;其中,所述设备运动数据为雷达设备在上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间内的运动数据;

基于所述设备运动数据和所述上一雷达位姿,确定预估当前雷达位姿;

基于所述预估当前雷达位姿、所述上一雷达位姿、所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

所述基于所述当前预估障碍物位姿,对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿,包括:

基于所述当前预估障碍物位姿和与所述障碍物对应的障碍物尺寸,对所述当前帧雷达数据进行滤噪处理;其中,所述障碍物尺寸是基于预设识别模型对包含所述障碍物的雷达数据识别得到的;

基于滤噪处理后的当前帧雷达数据和点云地图数据,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度,包括:

当接收到上一帧雷达数据时,基于预设识别模型对所述上一帧雷达数据进行识别,确定所述上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿;

如果所述上一帧雷达数据为第一帧雷达数据,则将各所述障碍物分别对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度;

如果所述上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据,则根据第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定所述上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度;其中,N为大于2的自然数。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定所述上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度,包括:

针对每个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿,将所述第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配;

如果存在与所述第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,则基于所述第一模型障碍物位姿和匹配成功的第二模型障碍物位姿,确定所述障碍物对应的障碍物运动

速度；

如果不存在与所述第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿，则将所述障碍物对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述将所述第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配，包括：

基于所述第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿，分别确定所述障碍物与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物之间的障碍物距离，并将障碍物距离小于预设距离阈值对应的第二模型障碍物位姿作为与所述第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预估当前雷达位姿满足公式：

$$\begin{bmatrix} \tilde{R}_n & \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R(\omega\Delta T) & v\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中， \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵， \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标， R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵， t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标， ω 表示设备运动数据中的角速度， v 表示设备运动数据中的运动速度， ΔT 表示上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于所述预估当前雷达位姿、所述上一雷达位姿、所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度，确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿，包括：

基于所述预估当前雷达位姿、所述上一雷达位姿和所述第一模型障碍物位姿，确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前初始障碍物位姿；

基于所述障碍物运动速度和所述当前初始障碍物位姿，确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述当前预估障碍物位姿满足公式：

$$\begin{bmatrix} \bar{R}_{box} & \bar{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \tilde{V}_{box}\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_n^T & -\tilde{R}_n^T \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{box} & t_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中， \bar{R}_{box} 表示当前预估障碍物位姿中的旋转矩阵， \bar{t}_{box} 表示当前预估障碍物位姿中的空间位置坐标， \tilde{R}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的旋转矩阵， \tilde{t}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的空间位置坐标， \tilde{V}_{box} 表示障碍物运动速度， ΔT 表示第N-2帧雷达数据与上一帧雷达数据对应的帧间间隔时间， \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵， \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标， R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵， t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标， R_{box} 表示第一模型障碍物位姿中的旋转矩阵， t_{box} 表示第一模型障碍物位

姿中的空间位置坐标。

8. 一种雷达定位装置,其特征在于,包括:

障碍物运动速度确定模块,用于当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度;其中,所述第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,所述障碍物运动速度包括基于所述第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

当前预估障碍物位姿确定模块,用于基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

目标当前雷达位姿确定模块,用于基于所述当前预估障碍物位姿,对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿;

所述当前预估障碍物位姿确定模块包括:

设备运动数据获取单元,用于获取设备运动数据和所述上一帧雷达数据对应的上一雷达位姿;其中,所述设备运动数据为雷达设备在上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间内的运动数据;

预估当前雷达位姿确定单元,用于基于所述设备运动数据和所述上一雷达位姿,确定预估当前雷达位姿;

当前预估障碍物位姿确定单元,用于基于所述预估当前雷达位姿、所述上一雷达位姿、所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

所述目标当前雷达位姿确定模块,具体用于:

基于所述当前预估障碍物位姿和与所述障碍物对应的障碍物尺寸,对所述当前帧雷达数据进行滤噪处理;其中,所述障碍物尺寸是基于预设识别模型对包含所述障碍物的雷达数据识别得到的;

基于滤噪处理后的当前帧雷达数据和点云地图数据,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

9. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

一个或多个处理器;

存储器,用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-7中任一所述的雷达定位方法。

10. 一种包含计算机可执行指令的存储介质,其特征在于,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如权利要求1-7中任一所述的雷达定位方法。

一种雷达定位方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及雷达定位技术领域,尤其涉及一种雷达定位方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 在雷达定位技术领域中,通常需要将基于雷达采集到的雷达点云数据与高精度点云地图进行定位匹配,得到雷达定位对应的姿态信息。如果雷达的视野范围内出现障碍物,则会使得采集到的雷达点云数据与点云地图的匹配精度下降。

[0003] 目前常用的滤噪方法是采用深度学习识别模型对雷达点云数据中的障碍物点云进行识别,并将识别到的雷达点云数据中的障碍物点云滤除后,再与点云地图进行定位匹配。

[0004] 在实现本发明的过程中,发现现有技术中至少存在以下技术问题:

[0005] 深度学习识别模型对障碍物点云进行识别的耗时较长,如果等待模型识别得到障碍物点云后再进行定位匹配,则会影响到用户对雷达定位的实时性要求。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种雷达定位方法、装置、设备及存储介质,以在保证雷达定位准确性的情况下,提高雷达定位的实时性。

[0007] 第一方面,本发明实施例提供了一种雷达定位方法,该方法包括:

[0008] 当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度;其中,所述第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,所述障碍物运动速度包括基于所述第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

[0009] 基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

[0010] 基于所述当前预估障碍物位姿,对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0011] 第二方面,本发明实施例还提供了一种雷达定位装置,该装置包括:

[0012] 障碍物运动速度确定模块,用于当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及所述障碍物对应的障碍物运动速度;其中,所述第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,所述障碍物运动速度包括基于所述第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

[0013] 当前预估障碍物位姿确定模块,用于基于所述第一模型障碍物位姿和所述障碍物运动速度,确定所述当前帧雷达数据中所述障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

[0014] 目标当前雷达位姿确定模块,用于基于所述当前预估障碍物位姿,对所述当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与所述当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

- [0015] 第三方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,该电子设备包括:
- [0016] 一个或多个处理器;
- [0017] 存储器,用于存储一个或多个程序;
- [0018] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器实现上述所涉及的任一所述的雷达定位方法。
- [0019] 第四方面,本发明实施例还提供了一种包含计算机可执行指令的存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行上述所涉及的任一所述的雷达定位方法。
- [0020] 上述发明中的实施例具有如下优点或有益效果:
- [0021] 本发明实施例通过根据预设识别模型对上一帧雷达数据识别得到的第一模型障碍物位姿以及基于第一模型障碍物位姿确定的障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿,并基于当前预估障碍物位姿对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿,实现了预设识别模型进行障碍物识别以及雷达定位并行处理,解决了识别模型耗时长导致雷达定位实时性差的问题,在保证雷达定位准确性的情况下,提高了雷达定位的实时性。

附图说明

- [0022] 图1是本发明实施例一提供的一种雷达定位方法的流程图。
- [0023] 图2是本发明实施例二提供的一种雷达定位方法的流程图。
- [0024] 图3是本发明实施例二提供的一种雷达定位方法的具体实例的流程图。
- [0025] 图4是本发明实施例三提供的一种雷达定位装置的示意图。
- [0026] 图5是本发明实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0028] 实施例一

[0029] 图1是本发明实施例一提供的一种雷达定位方法的流程图,本实施例可适用于采用雷达进行定位的情况,尤其适用于定位场景中存在障碍物的情况,该方法可以由雷达定位装置来执行,该装置可采用软件和/或硬件的方式实现,该装置可以配置于雷达设备或终端设备中。具体包括如下步骤:

[0030] S110、当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及障碍物对应的障碍物运动速度。

[0031] 其中,具体的,雷达设备以预设采集频率采集得到至少一帧雷达数据。示例性的,当前帧雷达数据可以是第N帧雷达数据,上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据,其中,N为大于1的自然数。

[0032] 在本实施例中,第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,障碍物运动速度包括基于第一模型障碍物位姿确定的运动速度。

[0033] 其中,示例性的,预设识别模型的模型类型包括但不限于卷积神经网络模型、误差后向传播神经网络模型和深度学习模型等等。

[0034] 在一个实施例中,可选的,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及障碍物对应的障碍物运动速度,包括:当接收到上一帧雷达数据时,基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别,确定上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿;如果上一帧雷达数据为第一帧雷达数据,则将各障碍物分别对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度;如果上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据,则根据第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度;其中,N为大于2的自然数。

[0035] 其中,示例性的,第一模型障碍物位姿用于表征上一帧雷达数据中障碍物对应的包围盒的角度信息和位置信息。

[0036] 在一个实施例中,可选的,将训练雷达数据输入到初始预设识别模型中,基于标准模型障碍物位姿和输出的预测模型障碍物位姿,对初始预设识别模型的模型参数进行调整,当满足预设结束条件时,得到训练完成的预设识别模型。其中,示例性的,预设结束条件可以是基于标准模型障碍物位姿和输出的预测模型障碍物位姿确定的损失函数收敛或小于预设损失阈值。

[0037] 在一个实施例中,当接收到第一帧雷达数据时,雷达设备处于静止状态,对定位实时性没有要求,或者在完成第一帧雷达数据处理后,雷达设备才开始运动。其中,示例性的,预设运动速度可以为0。在另一个实施例中,上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据且N为大于2的自然数,具体的,当接收到第N-2帧雷达数据时,基于预设识别模型对第N-2帧雷达数据进行识别,确定第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,基于第N-1帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定第N-1帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度。

[0038] S120、基于第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0039] 在一个实施例中,可选的,基于第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿,包括:获取设备运动数据和上一帧雷达数据对应的上一雷达位姿;其中,设备运动数据为雷达设备在上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间内的运动数据;基于设备运动数据和上一雷达位姿,确定预估当前雷达位姿;基于预估当前雷达位姿、上一雷达位姿、第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0040] 其中,具体的,设备运动数据包括雷达设备在帧间时间间隔内的运动速度和角速度。示例性的,在无人车技术领域,获取雷达设备所在无人车上的底盘或IMU (Inertial Measurement Unit, 惯性测量组件) 中记录的设备运动速度。

[0041] 在一个实施例中,可选的,预估当前雷达位姿满足公式:

$$[0042] \quad \begin{bmatrix} \tilde{R}_n & \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R(\omega\Delta T) & v\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0043] 其中, \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标, R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵, t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标, ω 表示设备运动数据中的角速度, v 表示设备运动数据中的运动速度, ΔT 表示上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间。

[0044] 在一个实施例中, 可选的, 基于预估当前雷达位姿、上一雷达位姿、第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度, 确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿, 包括: 基于预估当前雷达位姿、上一雷达位姿和第一模型障碍物位姿, 确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前初始障碍物位姿; 基于障碍物运动速度和当前初始障碍物位姿, 确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0045] 在一个实施例中, 可选的, 当前预估障碍物位姿满足公式:

$$[0046] \quad \begin{bmatrix} \bar{R}_{box} & \bar{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \tilde{V}_{box}\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$[0047] \quad \begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_n^T & -\tilde{R}_n^T \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{box} & t_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0048] 其中, \bar{R}_{box} 表示当前预估障碍物位姿中的旋转矩阵, \bar{t}_{box} 表示当前预估障碍

[0049] 物位姿中的空间位置坐标, \tilde{R}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的空间位置坐标, \tilde{V}_{box} 表示障碍物运动速度, ΔT 表示第N-2帧雷达数据与上一帧雷达数据对应的帧间间隔时间, \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标, R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵, t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标, R_{box} 表示第一模型障碍物位姿中的旋转矩阵, t_{box} 表示第一模型障碍物位姿中的空间位置坐标。

[0050] S130、基于当前预估障碍物位姿, 对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理, 确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0051] 在上述实施例的基础上, 可选的, 基于当前预估障碍物位姿, 对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理, 确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿, 包括: 基于当前预估障碍物位姿和与障碍物对应的障碍物尺寸, 对当前帧雷达数据进行滤噪处理; 其中, 障碍物尺寸是基于预设识别模型对包含障碍物的雷达数据识别得到的; 基于滤噪处理后的当前帧雷达数据和点云地图数据, 确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0052] 其中, 示例性的, 障碍物尺寸可以是预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的, 障碍物尺寸可以是障碍物对应的包围盒的尺寸。如果上上帧雷达数据也包含该障碍物, 则障碍物尺寸也可以是预设识别模型对上上帧雷达数据进行识别得到的。此处对障碍物尺寸具体对应的雷达数据不作限定。

[0053] 其中,具体的,基于当前预估障碍物位姿和与障碍物对应的障碍物尺寸,将当前帧雷达数据中的障碍物雷达数据删除,得到滤噪处理后的当前帧雷达数据。其中,具体的,采用ICP (Iterative Closest Point,迭代最近点) 算法或NDT (Normal Distributions Transform,正态分布变换) 改进版算法,将滤噪处理后的当前帧雷达数据和点云地图数据进行匹配定位,得到当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿 (R_n, t_n) 。

[0054] 本实施例的技术方案,通过根据预设识别模型对上一帧雷达数据识别得到的第一模型障碍物位姿以及基于第一模型障碍物位姿确定的障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿,并基于当前预估障碍物位姿对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿,实现了预设识别模型进行障碍物识别以及雷达定位并行处理,解决了识别模型耗时长导致雷达定位实时性差的问题,在保证雷达定位准确性的情况下,提高了雷达定位的实时性。

[0055] 实施例二

[0056] 图2是本发明实施例二提供的一种雷达定位方法的流程图,本实施例的技术方案是上述实施例的基础上的进一步细化。可选的,所述根据第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定所述上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度,包括:针对每个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿,将所述第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配;如果存在与所述第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,则基于所述第一模型障碍物位姿和匹配成功的第二模型障碍物位姿,确定所述障碍物对应的障碍物运动速度;如果不存在与所述第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,则将所述障碍物对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度。

[0057] 本实施例的具体实施步骤包括:

[0058] S210、当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿。

[0059] 在本实施例中,上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据且N为大于2的自然数。

[0060] 其中,具体的,当接收到上一帧雷达数据时,基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别,确定上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿。

[0061] S220、针对每个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿,将第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配。

[0062] 其中,具体的,当接收到N-2帧雷达数据时,基于预设识别模型对N-2帧雷达数据进行识别,确定N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿。其中,具体的,上一帧雷达数据对应的障碍物位姿列表中包含至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿,第N-2帧雷达数据对应的障碍物位姿列表中包含至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿。

[0063] S230、判断是否存在与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,如果是,则执行S250,如果不是,则执行S240。

[0064] 在一个实施例中,可选的,将第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配,包括:基于第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,分别确定障碍物与

第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物之间的障碍物距离,并将障碍物距离小于预设距离阈值对应的第二模型障碍物位姿作为与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿。

[0065] 其中,示例性的,基于最近邻选择关联算法,确定是否存在与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿。

[0066] 其中,具体的,将障碍物距离小于预设距离阈值的第一模型障碍物位姿和第二模型障碍物位姿对应的第一障碍物和第二障碍物作为同一障碍物。如果不存在与第一模型障碍物位姿对应的障碍物小于预设距离阈值对应的第二模型障碍物位姿,说明第N-2帧雷达数据并不存在与该障碍物对应的障碍物数据,该障碍物属于新的障碍物。

[0067] 举例而言,上一帧雷达数据对应的障碍物位姿列表包含障碍物A1、障碍物B1和障碍物C1分别对应的第一模型障碍物位姿,第N-2帧雷达数据对应的障碍物位姿列表包含障碍物A2、障碍物C2和障碍物D2分别对应的第二模型障碍物位姿,如果基于障碍物A1与障碍物A2分别对应的第一模型障碍物位姿和第二模型障碍物位姿确定的障碍物距离小于预设距离阈值,则说明障碍物A1和障碍物A2为同一障碍物。如果基于障碍物B1对应的第一模型障碍物位姿与障碍物A2、障碍物C2和障碍物D2分别对应的第二模型障碍物位姿确定的障碍物距离均大于等于预设距离阈值,则说明障碍物B1为新的障碍物。

[0068] S240、将障碍物对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度,并执行S260。

[0069] 其中,示例性的,预设运动速度为0。

[0070] S250、基于第一模型障碍物位姿和匹配成功的第二模型障碍物位姿,确定障碍物对应的障碍物运动速度。

[0071] 其中,具体的,障碍物运动速度满足公式:

$$[0072] \quad V_{box} = \frac{t_{n-1} - t_{n-2}}{\Delta T}$$

[0073] 其中, V_{box} 表示障碍物运动速度, t_{n-1} 表示第一模型障碍物位姿中的空间位置坐标, t_{n-2} 表示第二模型障碍物位姿中的空间位置坐标, ΔT 表示第N-2帧雷达数据与上一帧雷达数据对应的帧间间隔时间。

[0074] S260、基于第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0075] S270、基于当前预估障碍物位姿,对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0076] 图3是本发明实施例二提供的一种雷达定位方法的具体实例的流程图。具体的,当接收到第1帧雷达数据时,基于预设识别模型对第1帧雷达数据进行识别,得到第1帧雷达数据对应的第一模型障碍物位姿和障碍物尺寸,基于模型障碍物位姿和障碍物尺寸对第1帧雷达数据进行滤噪处理,得到纯净点云,具体的,纯净点云为滤噪处理后的第1帧雷达数据,将纯净点云与点云地图进行定位匹配,得到与第1帧雷达数据对应的第一帧雷达位姿。由于接收到第一帧雷达数据时,雷达设备处于静止状态,对定位实时性没有要求,或者在完成第一帧雷达数据处理后,雷达设备才开始运动。此时,与第1帧雷达数据对应的障碍物运动速度为0。

[0077] 当接收到第2帧雷达数据时,在预设识别模型对第2帧雷达数据进行识别的过程

中,基于获取到的设备运动速度和第一帧雷达位姿,确定第2帧雷达数据对应的预估雷达位姿,基于预估雷达位姿、获取到的第1帧雷达数据对应的第一帧雷达位姿、第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定第2帧雷达数据中障碍物对应的预估障碍物位姿,基于预估障碍物位姿对第2帧雷达数据进行滤噪处理,得到纯净点云,具体的,纯净点云为滤噪处理后的第2帧雷达数据,将纯净点云与点云地图进行定位匹配,得到与第2帧雷达数据对应的第二帧雷达位姿。基于第一模型障碍物位姿和预设识别模型输出的第二模型障碍物位姿,确定与第2帧雷达数据对应的障碍物运动速度。

[0078] 当接收到第N帧雷达数据时,在预设识别模型对第N帧雷达数据进行识别的过程中,基于获取到的设备运动速度和第N-1帧雷达位姿,确定第N帧雷达数据对应的预估雷达位姿,基于预估雷达位姿、获取到的第N-1帧雷达数据对应的第N-1帧雷达位姿、第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定第N帧雷达数据中障碍物对应的预估障碍物位姿,基于预估障碍物位姿对第N帧雷达数据进行滤噪处理,得到纯净点云,具体的,纯净点云为滤噪处理后的第N帧雷达数据,将纯净点云与点云地图进行定位匹配,得到与第N帧雷达数据对应的第N帧雷达位姿。基于第N-1模型障碍物位姿和预设识别模型输出的第N模型障碍物位姿,确定与第N帧雷达数据对应的障碍物运动速度。

[0079] 本实施例的技术方案,通过将第一模型障碍物位姿与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配,基于第一模型障碍物位姿和匹配成功的第二模型障碍物位姿,确定障碍物对应的障碍物运动速度,解决了障碍物运动速度的确定问题,使得基于障碍物运动速度对当前帧雷达数据对应的障碍物位姿进行估计,在保证雷达定位准确性的情况下,提高了雷达定位的实时性。

[0080] 实施例三

[0081] 图4是本发明实施例三提供的一种雷达定位装置的示意图。本实施例可适用于采用雷达进行定位的情况,尤其适用于定位场景中存在障碍物的情况,该装置可采用软件和/或硬件的方式实现,该装置可以配置于雷达设备或终端设备中。该雷达定位装置包括:障碍物运动速度确定模块310、当前预估障碍物位姿确定模块320和目标当前雷达位姿确定模块330。

[0082] 其中,障碍物运动速度确定模块310,用于当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及障碍物对应的障碍物运动速度;其中,第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,障碍物运动速度包括基于第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

[0083] 当前预估障碍物位姿确定模块320,用于基于第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

[0084] 目标当前雷达位姿确定模块330,用于基于当前预估障碍物位姿,对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0085] 本实施例的技术方案,通过根据预设识别模型对上一帧雷达数据识别得到的第一模型障碍物位姿以及基于第一模型障碍物位姿确定的障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿,并基于当前预估障碍物位姿对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿,实现了预设识别模型进行障碍物识别以及雷达定位并行处理,解决了识别模型耗时长导致雷达定位实时性差的

问题,在保证雷达定位准确性的情况下,提高了雷达定位的实时性。

[0086] 在上述技术方案的基础上,可选的,障碍物运动速度确定模块310包括:

[0087] 第一模型障碍物位姿确定单元,用于当接收到上一帧雷达数据时,基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别,确定上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿;

[0088] 障碍物运动速度确定单元,用于如果上一帧雷达数据为第一帧雷达数据,则将各障碍物分别对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度;如果上一帧雷达数据为第N-1帧雷达数据,则根据第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,确定上一帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的障碍物运动速度;其中,N为大于2的自然数。

[0089] 在上述技术方案的基础上,可选的,障碍物运动速度确定单元,包括:

[0090] 第一模型障碍物位姿匹配子单元,用于针对每个障碍物分别对应的第一模型障碍物位姿,将第一模型障碍物位姿分别与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿进行匹配;

[0091] 障碍物运动速度确定子单元,用于如果存在与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,则基于第一模型障碍物位姿和匹配成功的第二模型障碍物位姿,确定障碍物对应的障碍物运动速度;如果不存在与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿,则将障碍物对应的障碍物运动速度设置为预设运动速度。

[0092] 在上述技术方案的基础上,可选的,障碍物运动速度确定子单元,具体用于:

[0093] 基于第一模型障碍物位姿和第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物分别对应的第二模型障碍物位姿,分别确定障碍物与第N-2帧雷达数据中至少一个障碍物之间的障碍物距离,并将障碍物距离小于预设距离阈值对应的第二模型障碍物位姿作为与第一模型障碍物位姿匹配成功的第二模型障碍物位姿。

[0094] 在上述技术方案的基础上,可选的,当前预估障碍物位姿确定模块320包括:

[0095] 设备运动数据获取单元,用于获取设备运动数据和上一帧雷达数据对应的上一雷达位姿;其中,设备运动数据为雷达设备在上一帧雷达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间内的运动数据;

[0096] 预估当前雷达位姿确定单元,用于基于设备运动数据和上一雷达位姿,确定预估当前雷达位姿;

[0097] 当前预估障碍物位姿确定单元,用于基于预估当前雷达位姿、上一雷达位姿、第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0098] 在上述技术方案的基础上,可选的,预估当前雷达位姿满足公式:

$$[0099] \quad \begin{bmatrix} \tilde{R}_n & \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R(\omega\Delta T) & v\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0100] 其中, \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标, R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵, t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标, ω 表示设备运动数据中的角速度, v 表示设备运动数据中的运动速度, ΔT 表示上一帧雷

达数据与当前帧雷达数据对应的帧间间隔时间。

[0101] 在上述技术方案的基础上,可选的,当前预估障碍物位姿确定单元,具体用于:

[0102] 基于预估当前雷达位姿、上一雷达位姿和第一模型障碍物位姿,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前初始障碍物位姿;

[0103] 基于障碍物运动速度和当前初始障碍物位姿,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿。

[0104] 在上述技术方案的基础上,可选的,当前预估障碍物位姿满足公式:

$$[0105] \quad \begin{bmatrix} \bar{R}_{box} & \bar{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \tilde{V}_{box}\Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$[0106] \quad \begin{bmatrix} \tilde{R}_{box} & \tilde{t}_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_n^T & -\tilde{R}_n^T \tilde{t}_n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{n-1} & t_{n-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{box} & t_{box} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0107] 其中, \bar{R}_{box} 表示当前预估障碍物位姿中的旋转矩阵, \bar{t}_{box} 表示当前预估障碍物位姿中的空间位置坐标, \tilde{R}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_{box} 表示当前初始障碍物位姿中的空间位置坐标, \tilde{V}_{box} 表示障碍物运动速度, ΔT 表示第N-2帧雷达数据与上一帧雷达数据对应的帧间间隔时间, \tilde{R}_n 表示预估当前雷达位姿中的旋转矩阵, \tilde{t}_n 表示预估当前雷达位姿中的空间位置坐标, R_{n-1} 表示上一雷达位姿中的旋转矩阵, t_{n-1} 表示上一雷达位姿中的空间位置坐标, R_{box} 表示第一模型障碍物位姿中的旋转矩阵, t_{box} 表示第一模型障碍物位姿中的空间位置坐标。

[0108] 在上述技术方案的基础上,可选的,目标当前雷达位姿确定模块330,具体用于:

[0109] 基于当前预估障碍物位姿和与障碍物对应的障碍物尺寸,对当前帧雷达数据进行滤噪处理;其中,障碍物尺寸是基于预设识别模型对包含障碍物的雷达数据识别得到的;

[0110] 基于滤噪处理后的当前帧雷达数据和点云地图数据,确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0111] 本发明实施例所提供的雷达定位装置可以用于执行本发明实施例所提供的雷达定位方法,具备执行方法相应的功能和有益效果。

[0112] 值得注意的是,上述雷达定位装置的实施例中,所包括的各个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的,但并不局限于上述的划分,只要能够实现相应的功能即可;另外,各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本发明的保护范围。

[0113] 实施例四

[0114] 图5是本发明实施例四提供的一种电子设备的结构示意图,本发明实施例为本发明上述实施例的雷达定位方法的实现提供服务,可配置上述实施例中的雷达定位装置。图5示出了适于用来实现本发明实施方式的示例性电子设备12的框图。图5显示的电子设备12仅仅是一个示例,不应对本发明实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0115] 如图5所示,电子设备12以通用计算设备的形式表现。电子设备12的组件可以包括但不限于:一个或者多个处理器或者处理单元16,系统存储器28,连接不同系统组件(包括系统存储器28和处理单元16)的总线18。

[0116] 总线18表示几类总线结构中的一种或多种,包括存储器总线或者存储器控制器、外围总线、图形加速端口、处理器或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。举例来说,这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构 (ISA) 总线、微通道体系结构 (MAC) 总线、增强型ISA总线、视频电子标准协会 (VESA) 局域总线以及外围组件互连 (PCI) 总线。

[0117] 电子设备12典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被电子设备12访问的可用介质,包括易失性和非易失性介质,可移动的和不可移动的介质。

[0118] 系统存储器28可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质,例如随机存取存储器 (RAM) 30和/或高速缓存存储器32。电子设备12可以进一步包括其它可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机系统存储介质。仅作为举例,存储系统34可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质 (图5未显示,通常称为“硬盘驱动器”)。尽管图5中未示出,可以提供用于对可移动非易失性磁盘 (例如“软盘”) 读写的磁盘驱动器,以及对可移动非易失性光盘 (例如CD-ROM, DVD-ROM 或者其它光介质) 读写的光盘驱动器。在这些情况下,每个驱动器可以通过一个或者多个数据介质接口与总线18相连。存储器28可以包括至少一个程序产品,该程序产品具有一组 (例如至少一个) 程序模块,这些程序模块被配置以执行本发明各实施例的功能。

[0119] 具有一组 (至少一个) 程序模块42的程序/实用工具40,可以存储在例如存储器28中,这样的程序模块42包括但不限于操作系统、一个或者多个应用程序、其它程序模块以及程序数据,这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块42通常执行本发明所描述的实施例中的功能和/或方法。

[0120] 电子设备12也可以与一个或多个外部设备14 (例如键盘、指向设备、显示器24等) 通信,还可与一个或者多个使得用户能与该电子设备12交互的设备通信,和/或与使得该电子设备12能与一个或多个其它计算设备进行通信的任何设备 (例如网卡,调制解调器等等) 通信。这种通信可以通过输入/输出 (I/O) 接口22进行。并且,电子设备12还可以通过网络适配器20与一个或者多个网络 (例如局域网 (LAN), 广域网 (WAN) 和/或公共网络,例如因特网) 通信。如图5所示,网络适配器20通过总线18与电子设备12的其它模块通信。应当明白,尽管图中未示出,可以结合电子设备12使用其它硬件和/或软件模块,包括但不限于:微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、RAID系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统等。

[0121] 处理单元16通过运行存储在系统存储器28中的程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,例如实现本发明实施例所提供的雷达定位方法。

[0122] 通过上述电子设备,解决了识别模型耗时长导致雷达定位实时性差的问题,在保证雷达定位准确性的情况下,提高了雷达定位的实时性。

[0123] 实施例五

[0124] 本发明实施例五还提供了一种包含计算机可执行指令的存储介质,计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行一种雷达定位方法,该方法包括:

[0125] 当接收到当前帧雷达数据时,获取上一帧雷达数据中障碍物对应的第一模型障碍物位姿以及障碍物对应的障碍物运动速度;其中,第一模型障碍物位姿是基于预设识别模型对上一帧雷达数据进行识别得到的,障碍物运动速度包括基于第一模型障碍物位姿确定的运动速度;

[0126] 基于第一模型障碍物位姿和障碍物运动速度,确定当前帧雷达数据中障碍物对应的当前预估障碍物位姿;

[0127] 基于当前预估障碍物位姿,对当前帧雷达数据进行滤噪和定位处理,确定与当前帧雷达数据对应的目标当前雷达位姿。

[0128] 本发明实施例的计算机存储介质,可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0129] 计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0130] 计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于无线、电线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0131] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码,程序设计语言包括面向对象的程序设计语言,诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言,诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络包括局域网(LAN)或广域网(WAN),连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0132] 当然,本发明实施例所提供的一种包含计算机可执行指令的存储介质,其计算机可执行指令不限于如上的方法操作,还可以执行本发明任意实施例所提供的雷达定位方法中的相关操作。

[0133] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

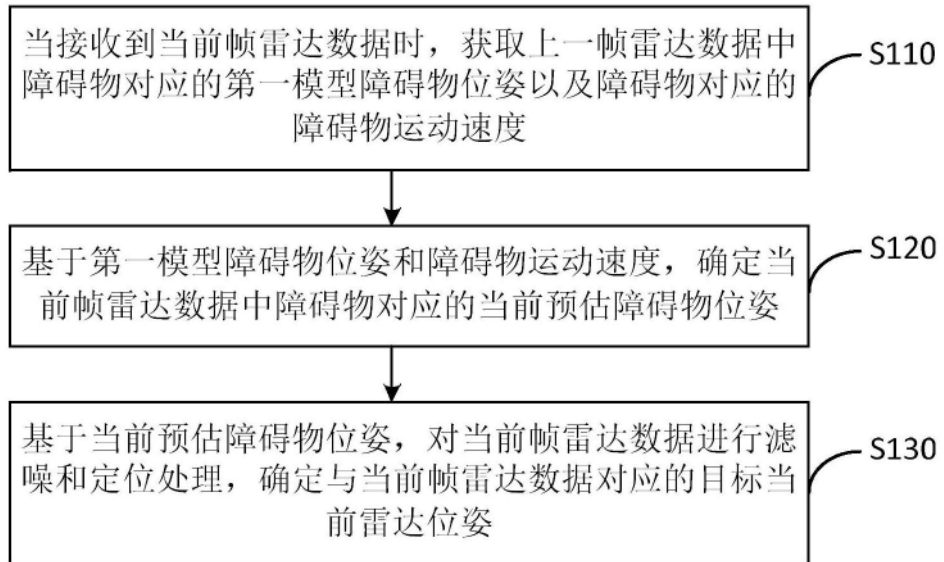


图1

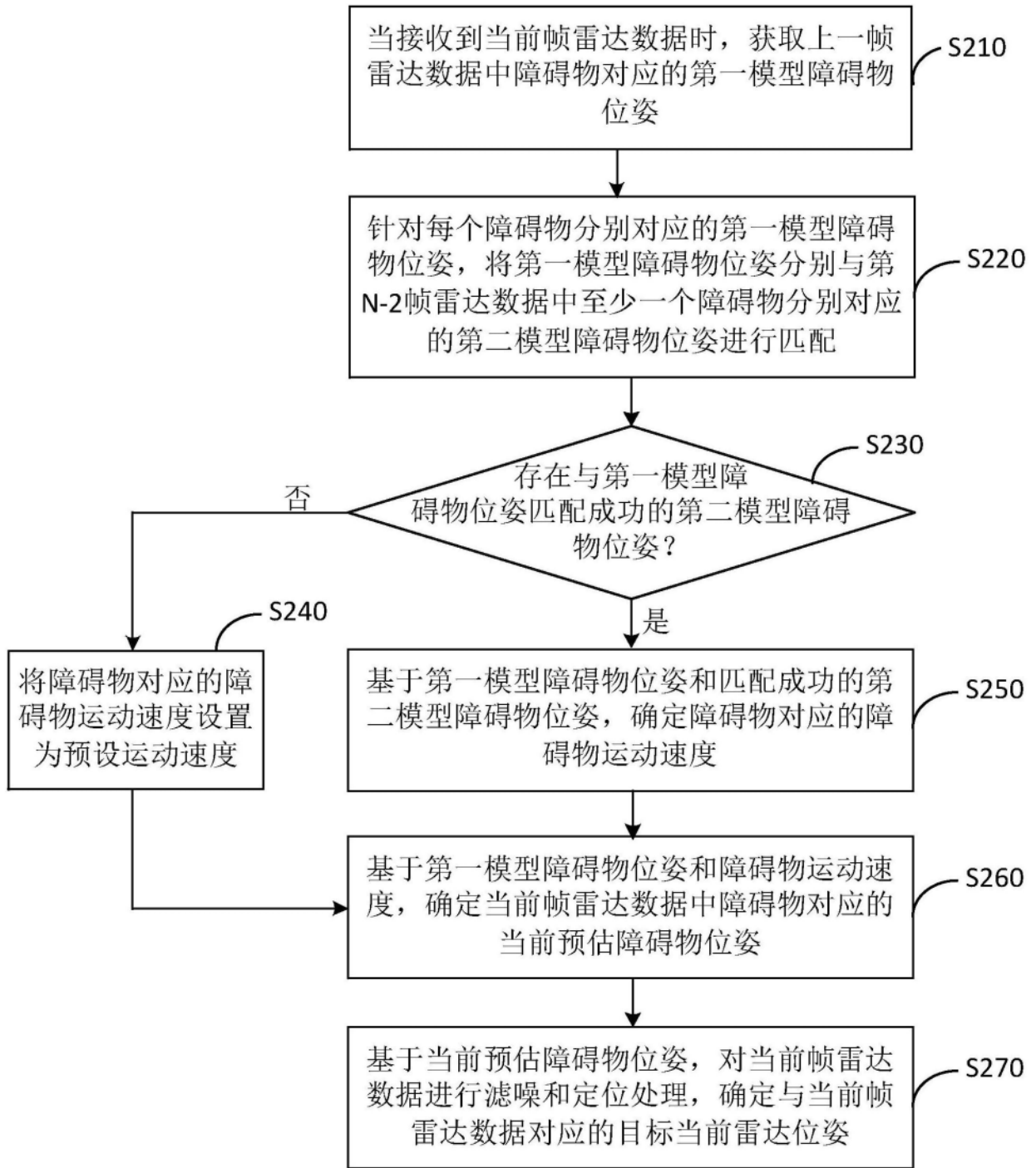


图2

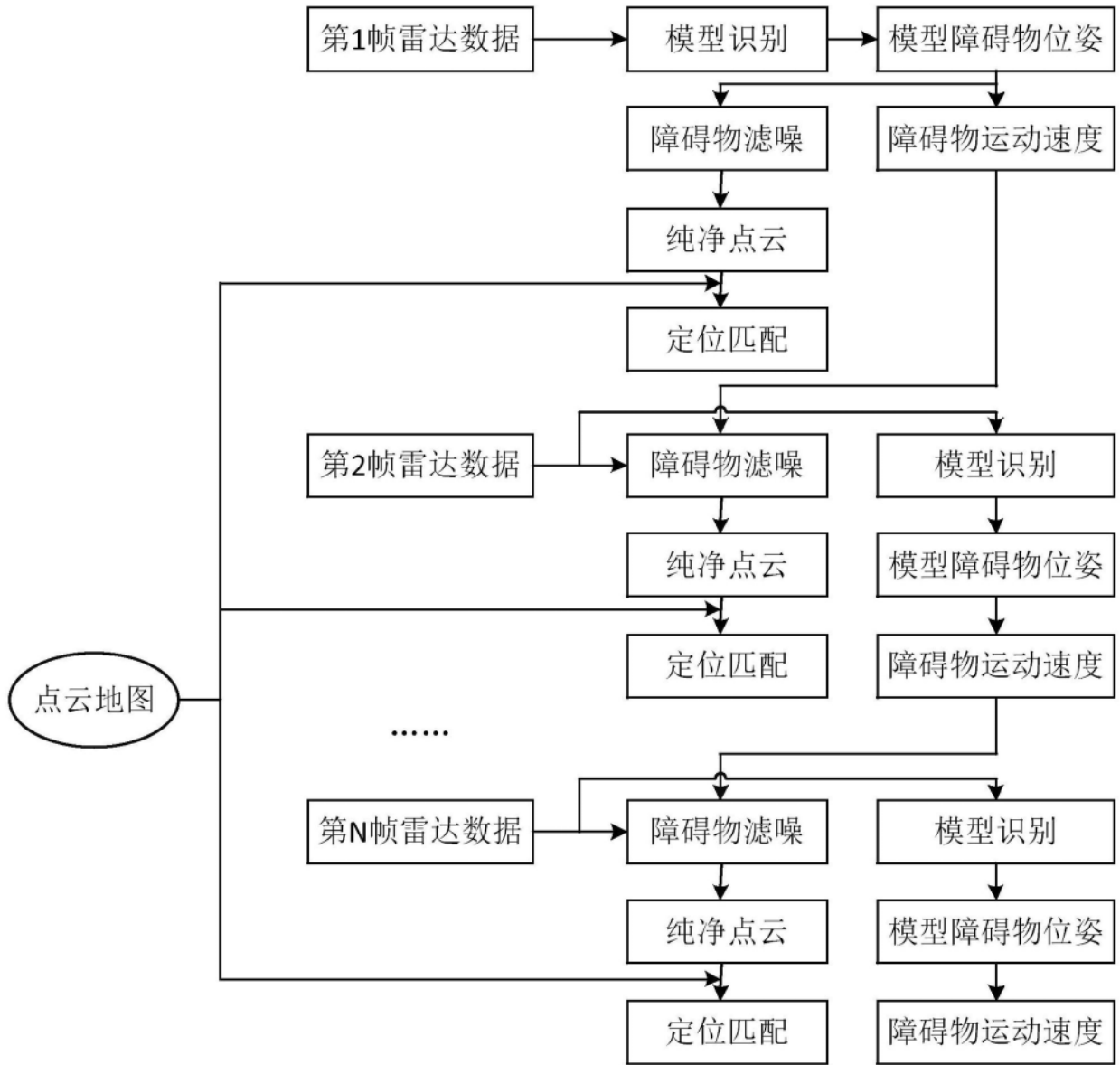


图3

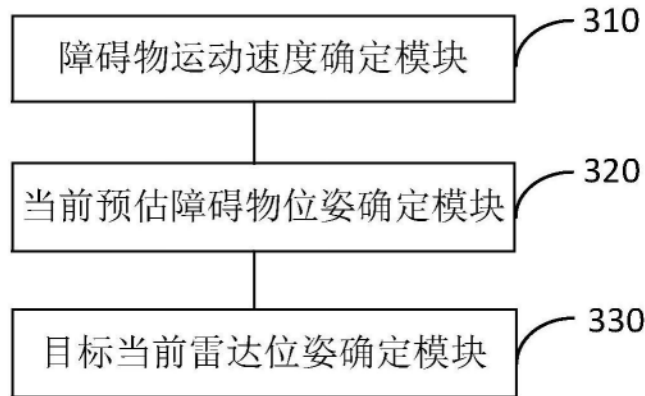


图4

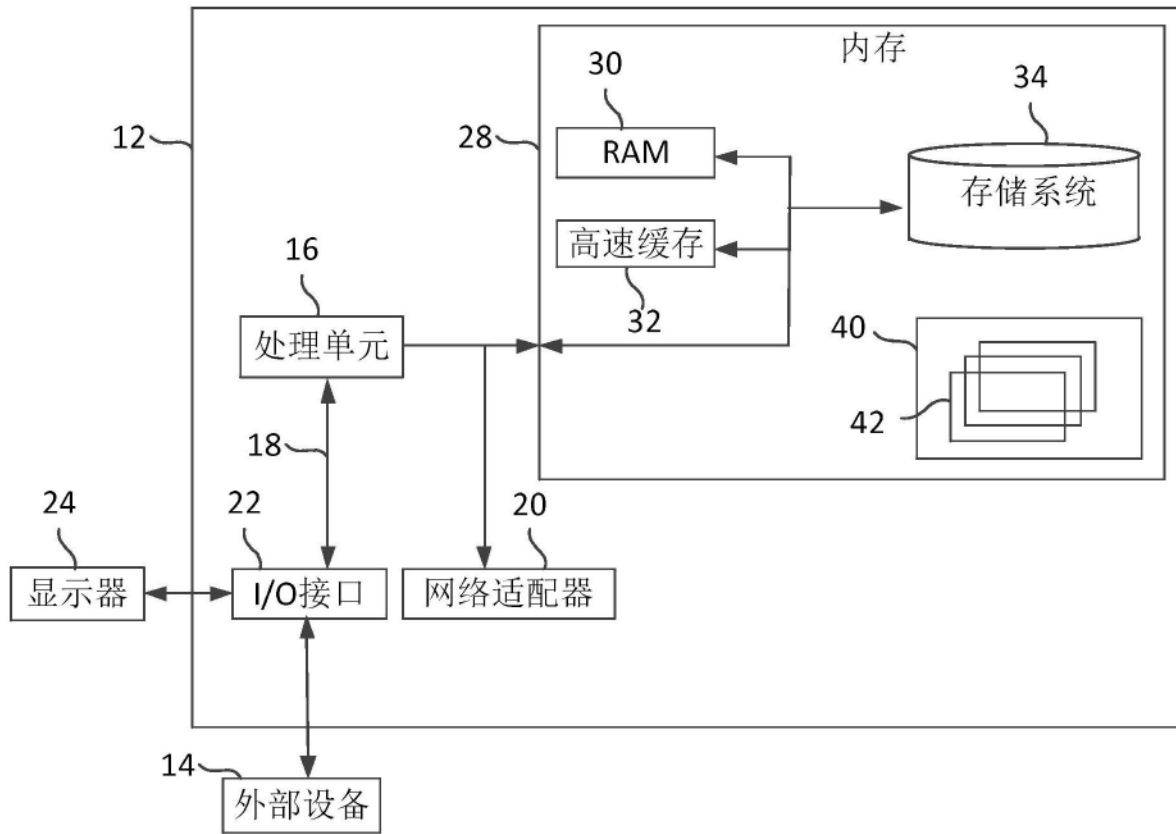


图5