



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115290077 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202210785532.5

(22) 申请日 2022.07.05

(71) 申请人 宽衍(河北)智能装备有限公司

地址 055350 河北省邢台市隆尧县经济开发
区(北区),滏阳街以西,宝信物流以
南

(72) 发明人 樊晓东 孟俊华 樊晓莉 张宜霞
杨维

(74) 专利代理机构 西安长和专利代理有限公司
61227

专利代理师 黄伟洪

(51) Int. Cl.

G01C 21/16 (2006.01)

G01C 21/34 (2006.01)

G06T 7/80 (2017.01)

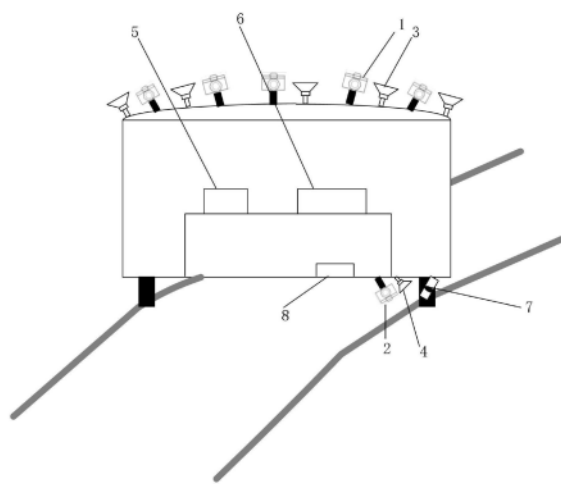
权利要求书5页 说明书27页 附图6页

(54) 发明名称

一种定位方法、装置、电子设备和存储介质

(57) 摘要

本发明属于定位技术领域,公开了一种定位方法、装置、电子设备和存储介质,所述定位方法包括:设置在行驶车辆上的相机获取连续拍照的图像,根据当前获取的图像和相机的标定参数,计算车辆行驶的第一里程;根据设置在车辆上的编码器输出的第一里程计算失败数据,计算车辆行驶的第二里程;根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。本发明可实现在隧道中高精准度的定位,且给出了第一里程计算失败时采用编码器定位的方法,提高了定位的成功率。本发明提供了一种适用于隧道中的车辆定位方法,解决了传统的车辆定位方法在隧道中定位不准或定位失败的问题。



1. 一种定位方法,其特征在于,所述定位方法包括:设置在行驶车辆上的相机获取连续拍照的图像,根据当前获取的图像和相机的标定参数,计算车辆行驶的第一里程;

根据设置在车辆上的编码器输出的第一里程计算失败数据,计算车辆行驶的第二里程;

根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

2. 根据权利要求1所述的定位方法,其特征在于,所述定位方法还包括:

获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据;

根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程;

根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

3. 根据权利要求2所述的定位方法,其特征在于,所述车辆上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面,在确定所述车辆当前的定位之后,还包括:

获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象;

在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像;

根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位;

根据所述目标图像拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位;

所述当前获取的所述第一图像为下一帧图像,所述上一次获取的所述第一图像为上一帧图像,所述根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程,包括:

根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数;

根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系;

确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移;

根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸;

根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程;

所述脉冲数据包括输出脉冲的时间戳和脉冲数量,所述根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程,包括:

根据所述时间戳和所述脉冲数量,确定在所述第一里程计算失败期间输出的脉冲总数;

根据所述脉冲总数和所述车轮的周长,计算在所述第一里程计算失败期间所述车辆行驶的第二里程。

4. 根据权利要求2所述的定位方法,其特征在于,在获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据之前,还包括:

当检测到发生第一异常情况时,确定所述第一里程计算失败;

所述第一异常情况至少包括以下情况中的其中一种:无法获取到所述第一图像、所述第一图像上的目标区域存在异物、所述第一图像的亮度大于或等于第一阈值、所述第一图像的亮度小于第二阈值;相邻的两个所述第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量;

所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致,在根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程之后,还包括:

对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别;

若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正;

在根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程之后,还包括:

根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正;

在根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程之后,还包括:

当遇到所述第二里程计算失败时,确定所述第二里程计算失败期间所对应的第一时间段长度;

获取上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数;

将所述上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数,作为所述车辆行驶的第二里程;

在根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程之后,还包括:

当遇到所述第二里程计算失败时,则获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;

根据所述惯导数据计算在所述第二里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程。

5. 一种定位装置,其特征在于,所述定位装置包括:

第一图像获取模块,用于获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

第一里程计算模块,用于根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

脉冲数据获取模块,用于当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据;

第二里程计算模块,用于根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程;

定位模块,用于根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

6. 根据权利要求1所述的定位方法,其特征在于,所述定位方法还包括:

获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;

根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;

根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

7.根据权利要求6所述的定位方法,其特征在于,所述车辆上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面,在确定所述车辆当前的定位之后,还包括:

获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象;

在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像;

根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位;

根据所述目标图像拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位;

在获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据之前,还包括:

检测设置在所述车辆上的车轮编码器是否输出脉冲,以及检测所述车辆是否发生位移;

若所述车轮编码器输出脉冲,则在检测到所述车辆未发生位移的情况下,确定所述车辆打滑;

若所述车轮编码器未输出脉冲,则在检测到所述车辆发生位移的情况下,确定所述车辆打滑;

检测所述车辆是否发生位移的方法包括:

确定当前获取的所述第一图像,与上一次获取的所述第一图像的相似度;

若所述相似度大于或等于第一阈值,则确定所述车辆未发生位移;

若所述相似度小于第一阈值,则确定所述车辆发生位移;

所述惯导数据包括:当前时刻所述车辆的加速度和所述车辆行驶的方向和姿态角,所述根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程,包括:

根据上一次计算得到的第一里程和所述第一里程对应的时间段,确定所述车辆当前时刻的速度;

根据所述姿态角、所述车辆的加速度,计算所述车辆在行驶方向上的加速度分量;

根据所述车辆当前时刻的速度和所述加速度分量,以及所述车辆打滑期间对应的时间段,确定在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;

所述当前获取的所述第一图像为下一帧图像,所述上一次获取的所述第一图像为上一帧图像,所述至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程,包括:

根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数;

根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性

矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系;

确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移;

根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸;

根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程;

所述至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程,包括:

根据所述惯性导航装置输出的惯导数据,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的惯导里程;

根据当前获取的所述第一图像和上一次获取的所述第一图像之间的匹配像素点,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的视觉里程;

将所述惯导里程和所述视觉里程的平均值,作为在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致,在根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程之后,还包括:

对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别;

若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正;

在根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程之后,还包括:

根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。

8.一种定位装置,其特征在于,所述定位装置包括:

第一图像获取模块,用于获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

第一里程计算模块,用于至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

惯导数据获取模块,用于当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;

第二里程计算模块,用于根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;

定位模块,用于根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

9.一种电子设备,其特征在于,包括处理器和存储器,所述处理器和存储器耦合,所述存储器用于存储计算机程序指令,当所述处理器执行所述计算机程序指令时,使得电子设备执行如权利要求1至4或权利要求6至8中任一所述的定位方法。

10.一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质中存储有程序指令,当所述程序指令在电子设备上运行时,使得电子设备执行如权利要求1至4或权利要求6至8中任

一所述的定位方法。

一种定位方法、装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本发明属于定位技术领域,尤其涉及一种定位方法、装置、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 隧道作为交通运输线路和城市地下空间的重要基础组成部分,对于便利群众出行和缓解交通压力起着积极的促进作用。

[0003] 由于气象水文和地理环境的复杂性和差异性,以及受限于隧道建设时的勘察设计技术手段和施工工艺水平,再加上运营过程中的损耗,许多隧道都存在着不同程度的病害,影响隧道健康运营。隧道病害是指由物理或化学等原因引起隧道衬砌、路面、洞门以及附属结构破坏或故障,导致隧道美观、结构承载、使用功能受损的现象。

[0004] 鉴于人工检测效率较低,目前的隧道病害检测很多都使用了多相机组成阵列,协同测量衬砌大断面影像的方法。这种方法一般使用车辆装载相机阵列在隧道中穿行,以获取衬砌大断面影像,随后根据拍摄的影像对隧道病害进行识别和检测。同时,要进一步实现对病害的人工分析和维修,还需要确定病害在隧道中的位置。具体地,可以根据拍摄影像时,车辆当前在隧道中的定位,确定病害在隧道中的具体位置。

[0005] 然而,在实际操作中,隧道是一个半封闭环境,很多时候缺少卫星定位信号或网络信号,因此,采用传统的GPS(Global Positioning System,全球定位系统)方法或网络定位方法对车辆的位置进行定位时,常常定位不准或定位失败,这为进一步确定病害在隧道中的位置带来困难。

[0006] 因此,需要一种适用于隧道中的车辆定位方法,以解决传统的车辆定位方法在隧道中定位不准或定位失败的问题。

[0007] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:

[0008] 现有技术对由物理或化学等原因引起隧道衬砌、路面、洞门以及附属结构破坏或故障,导致隧道美观、结构承载、使用功能受损引起的隧道病害信息或图像识别以及定位准确度低。

发明内容

[0009] 本发明实施例提供了一种定位方法、装置、电子设备和存储介质,以解决传统的在车辆定位方法在隧道中定位不准或定位失败的问题。

[0010] 有鉴于此,本发明实施例第一方面,提供一种定位方法,所述方法包括:设置在行驶车辆上的相机获取连续拍照的图像,根据当前获取的图像和相机的标定参数,计算车辆行驶的第一里程;

[0011] 根据设置在车辆上的编码器输出的第一里程计算失败数据,计算车辆行驶的第二里程;

[0012] 根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0013] 可选地,所述定位方法还包括:

- [0014] 获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的車輛上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;
- [0015] 根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述車輛行驶的第一里程;
- [0016] 当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述車輛上的编码器所输出的脉冲数据;
- [0017] 根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述車輛行驶的第二里程;
- [0018] 根据所述第一里程、所述第二里程,确定在目标时间段所述車輛行驶的总里程;
- [0019] 根据所述总里程,确定所述車輛当前的定位。
- [0020] 可选地,所述車輛上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面,在确定所述車輛当前的定位之后,还包括:
- [0021] 获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象;
- [0022] 在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像;
- [0023] 根据所述車輛当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述車輛的定位;
- [0024] 根据所述目标图像拍摄时所述車輛的定位确定所述目标图像在隧道中的定位。
- [0025] 可选地,所述当前获取的所述第一图像为下一帧图像,所述上一次获取的所述第一图像为上一帧图像,所述根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述車輛行驶的第一里程,包括:
- [0026] 根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数;
- [0027] 根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系;
- [0028] 确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移;
- [0029] 根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸;
- [0030] 根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的車輛行驶距离,得到所述車輛行驶的第一里程。
- [0031] 可选地,所述脉冲数据包括输出脉冲的时间戳和脉冲数量,所述根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述車輛行驶的第二里程,包括:
- [0032] 根据所述时间戳和所述脉冲数量,确定在所述第一里程计算失败期间输出的脉冲总数;
- [0033] 根据所述脉冲总数和所述车轮的周长,计算在所述第一里程计算失败期间所述車輛行驶的第二里程。
- [0034] 可选地,在获取设置在所述車輛上的编码器所输出的脉冲数据之前,还包括:
- [0035] 当检测到发生第一异常情况时,确定所述第一里程计算失败;
- [0036] 所述第一异常情况至少包括以下情况中的其中一种:无法获取到所述第一图像、

所述第一图像上的目标区域存在异物、所述第一图像的亮度大于或等于第一阈值、所述第一图像的亮度小于第二阈值；相邻的两个所述第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量。

[0037] 可选地，所述行驶的车辆上还设置有第三相机，所述第三相机用于拍摄里程识别对象，所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致，在根据当前获取的所述第一图像，计算上一次获取所述第一图像之后，所述车辆行驶的第一里程之后，还包括：

[0038] 对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别；

[0039] 若识别到所述里程识别对象，则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正；

[0040] 在根据所述脉冲数据，计算在所述第一里程计算失败期间，所述车辆行驶的第二里程之后，还包括：

[0041] 根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。

[0042] 可选地，在根据所述脉冲数据，计算在所述第一里程计算失败期间，所述车辆行驶的第二里程之后，还包括：

[0043] 当遇到所述第二里程计算失败时，确定所述第二里程计算失败期间所对应的第一时间段长度；

[0044] 获取上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数；

[0045] 将所述上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数，作为所述车辆行驶的第二里程。

[0046] 可选地，在根据所述脉冲数据，计算在所述第一里程计算失败期间，所述车辆行驶的第二里程之后，还包括：

[0047] 当遇到所述第二里程计算失败时，则获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据；

[0048] 根据所述惯导数据计算在所述第二里程计算失败期间，所述车辆行驶的第二里程。

[0049] 本发明实施例第二方面，还提供一种定位装置，所述装置包括：

[0050] 第一图像获取模块，用于获取第一相机拍摄的多张第一图像；所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照，相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量；

[0051] 第一里程计算模块，用于根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数，计算上一次获取所述第一图像之后，所述车辆行驶的第一里程；

[0052] 脉冲数据获取模块，用于当遇到所述第一里程计算失败时，获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据；

[0053] 第二里程计算模块，用于根据所述脉冲数据，计算在所述第一里程计算失败期间，所述车辆行驶的第二里程；

[0054] 定位模块，用于根据所述第一里程、所述第二里程，确定所述车辆当前的定位。

[0055] 可选地，所述装置还包括：

[0056] 目标对象识别模块，用于获取所述第二相机拍摄的第二图像，并从所述第二图像中识别目标对象；

[0057] 目标图像确定模块,用于在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像;

[0058] 车辆定位模块,用于根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位;

[0059] 图像定位模块,用于根据所述目标图片拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位。

[0060] 可选地,所述第一里程计算模块进一步用于:

[0061] 根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数;

[0062] 根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系;

[0063] 确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移;

[0064] 根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸;

[0065] 根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程。

[0066] 可选地,所述第二里程计算模块进一步用于:

[0067] 根据所述时间戳和所述脉冲数量,确定在所述第一里程计算失败期间输出的脉冲总数;

[0068] 根据所述脉冲总数和所述车轮的周长,计算在所述第一里程计算失败期间所述车辆行驶的第二里程。

[0069] 可选地,所述装置还包括:

[0070] 第一里程计算失败模块,用于当检测到发生第一异常情况时,确定所述第一里程计算失败;

[0071] 所述第一异常情况至少包括以下情况中的其中一种:无法获取到所述第一图像、所述第一图像上的目标区域存在异物、所述第一图像的亮度大于或等于第一阈值、所述第一图像的亮度小于第二阈值;相邻的两个所述第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量。

[0072] 可选地,所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致,所述装置还包括:

[0073] 第二识别模块,用于对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别;

[0074] 第一校正模块,用于若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正;

[0075] 第二校正模块,用于根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。

[0076] 可选地,所述装置还包括:

[0077] 时间长度确定模块,用于当遇到所述第二里程计算失败时,确定所述第二里程计

算失败期间所对应的第一时间段长度；

[0078] 里程数获取模块,用于获取上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数；

[0079] 第二里程确定模块,用于将所述上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数,作为所述车辆行驶的第二里程。

[0080] 可选地,所述装置还包括：

[0081] 惯导数据获取模块,用于当遇到所述第二里程计算失败时,则获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据；

[0082] 惯导里程计算模块,用于根据所述惯导数据计算在所述第二里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0083] 可选地,所述定位方法还包括：

[0084] 获取第一相机拍摄的多张第一图像；所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量；

[0085] 至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程；

[0086] 当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据；

[0087] 根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程；

[0088] 根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0089] 可选地,所述车辆上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面,在确定所述车辆当前的定位之后,还包括：

[0090] 获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象；

[0091] 在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像；

[0092] 根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位；

[0093] 根据所述目标图片拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位；

[0094] 在获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据之前,还包括：

[0095] 检测设置在所述车辆上的车轮编码器是否输出脉冲,以及检测所述车辆是否发生位移；

[0096] 若所述车轮编码器输出脉冲,则在检测到所述车辆未发生位移的情况下,确定所述车辆打滑；

[0097] 若所述车轮编码器未输出脉冲,则在检测到所述车辆发生位移的情况下,确定所述车辆打滑；

[0098] 检测所述车辆是否发生位移的方法包括：

[0099] 确定当前获取的所述第一图像,与上一次获取的所述第一图像的相似度；

[0100] 若所述相似度大于或等于第一阈值,则确定所述车辆未发生位移；

[0101] 若所述相似度小于第一阈值,则确定所述车辆发生位移；

[0102] 所述惯导数据包括:当前时刻所述车辆的加速度和所述车辆行驶的方向和姿态角,所述根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程,包括：

[0103] 根据上一次计算得到的第一里程和所述第一里程对应的时间段,确定所述车辆当前时刻的速度；

- [0104] 根据所述姿态角、所述车辆的加速度,计算所述车辆在行驶方向上的加速度分量;
- [0105] 根据所述车辆当前时刻的速度和所述加速度分量,以及所述车辆打滑期间对应的时间段,确定在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;
- [0106] 所述当前获取的所述第一图像为下一帧图像,所述上一次获取的所述第一图像为上一帧图像,所述至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程,包括:
- [0107] 根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数;
- [0108] 根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系;
- [0109] 确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移;
- [0110] 根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸;
- [0111] 根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程;
- [0112] 所述至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程,包括:
- [0113] 根据所述惯性导航装置输出的惯导数据,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的惯导里程;
- [0114] 根据当前获取的所述第一图像和上一次获取的所述第一图像之间的匹配像素点,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的视觉里程;
- [0115] 将所述惯导里程和所述视觉里程的平均值,作为在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;
- [0116] 所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致,在根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程之后,还包括:
- [0117] 对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别;
- [0118] 若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正;
- [0119] 在根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程之后,还包括:
- [0120] 根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。
- [0121] 本发明实施例的第三方面,提供一种定位装置,所述定位装置包括:
- [0122] 第一图像获取模块,用于获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;
- [0123] 第一里程计算模块,用于至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所

述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

[0124] 惯导数据获取模块,用于当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;

[0125] 第二里程计算模块,用于根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;

[0126] 定位模块,用于根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0127] 本发明实施例的第四方面,还提供一种电子设备,包括处理器和存储器,所述处理器和存储器耦合,所述存储器用于存储计算机程序指令,当所述处理器执行所述计算机程序指令时,使得电子设备执行如第一方面所述的定位方法。

[0128] 本发明实施例的第五方面,还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机存储介质中存储有程序指令,当所述程序指令在电子设备上运行时,使得电子设备执行如第一方面所述的定位方法。

[0129] 本发明还提供一种应用发布平台,所述应用发布平台用于发布计算机程序产品,其中,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得所述计算机执行本发明实施例第一方面所述的方法。

[0130] 结合上述的技术方案和解决的技术问题,请从以下几方面分析本发明所要保护的技术方案所具备的优点及积极效果为:

[0131] 第一、针对上述现有技术存在的技术问题以及解决该问题的难度,紧密结合本发明的所要保护的技术方案以及研发过程中结果和数据等,详细、深刻地分析本发明技术方案如何解决的技术问题,解决问题之后带来的一些具备创造性的技术效果。具体描述如下:

[0132] 现有技术中,地下或山区的隧道、管廊,未被通信网络覆盖,GPS信号微弱,行驶设备无法为自身、检测对象或故障获取到准确的定位信息。

[0133] 在上述建筑中,由于条件的复杂性和多样性,仅依靠一种定位方式,可能无法提供全工况的高精度定位。因此,需要将多种定位方法和校准方法相融合,尽量消除或降低因某种定位方法失效而导致的定位精度降低。

[0134] 可能造成定位失效的原因有:图像摄取装置,因受到遮挡为获取到图像,或因图像质量等因素导致未能符合定位计算要求。

[0135] 行驶设备轮子(轴)周长和转动圈数的方式计量行驶里程的方式,可能因为轮子(轴)打滑、缺气等因素,影响定位的准确性。

[0136] 本发明为解决上述问题,提出了一种定位方法、装置,带来的效果包括:

[0137] 可以摆脱通信网络或GPS的限制,融合图像、脉冲信号、里程标识、惯性导航等技术,使其在一种或几种方法失效时,通过相互补充和校准,依然能够提供高精度定位信息。

[0138] 本发明提供了针对图像分析无法计算定位信息时,借助其他技术获取定位信息的方法。

[0139] 本发明提供了针对编码器等里程计量装置失效时,借助其他技术获取定位信息的方法。

[0140] 将一整条隧道分割成若干小的区段,通过识别里程标识中的里程信息,多次校准位置信息,进一步提升定位的准确性。

[0141] 当行驶设备的加速度发生剧烈变化时,可以通过惯性导航装置校准编码器计量的

里程信息,进一步提升定位的准确性。

[0142] 第二,把技术方案看作一个整体或者从产品的角度,本发明所要保护的技术方案具备的技术效果和优点,具体描述如下:

[0143] 在本发明中,获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据;根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程;根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。在本方案中,不需要使用卫星信号或网络信号,利用第一图像和编码器便可在隧道中实现高精度的定位,且给出了第一里程计算失败时采用编码器定位的方法,提高了定位的成功率。

[0144] 第三,作为本发明的权利要求的创造性辅助证据,还体现在:本发明不依赖于GPS或通信网络等基础设施,实现隧道内高精度定位,填补了国内外在此领域的空白。

[0145] 本发明解决了在上述建筑中,行驶设备无法应对工作环境的多样性和复杂性提供高精度定位信息的迫切问题。通过融合图像、脉冲信号、里程标识、惯性导航等技术方法和校准方法,消除或降低因某种定位方法失效而导致的定位精度降低。为行驶设备在地下或山区等未被通信网络覆盖的隧道、管廊等建筑中实现高精度定位提供了切实有效的方法和装置说明,解决了当前隧道施工、巡检、养护、维修等作业中定位不准确的迫切问题。

附图说明

[0146] 图1为本发明实施例提供的隧道病害检测系统的示意图;

[0147] 图2为本发明实施例提供的第一种定位方法的步骤流程图;

[0148] 图3为本发明实施例提供的第二种定位方法的步骤流程图;

[0149] 图4为本发明实施例提供的一种定位装置的结构框图;

[0150] 图5为本发明实施例提供的一种电子设备的结构框图;

[0151] 图6为本发明实施例提供的第一种定位方法的步骤流程图;

[0152] 图7为本发明实施例提供的第二种定位方法的步骤流程图;

[0153] 图8为本发明实施例提供的一种定位装置的结构框图;

[0154] 图中:1、第三相机;2、第一相机;3、第一光源阵列;4、第二光源阵列;5、工控机;6、中控单元;7、编码器;8、惯性导航装置。

具体实施方式

[0155] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0156] 一、解释说明实施例。为了使本领域技术人员充分了解本发明如何具体实现,该部分是对权利要求技术方案进行展开说明的解释说明实施例。

[0157] 实施例1

[0158] 本发明实施例中的车辆为加装了相机和光源阵列的改装车,该车辆上还可以包括

编码器、工控机和中控单元。编码器与从动轮轴通过转接环连接,用来检测车轮运动的速度、角度,并进行转数的计数。工控机和中控单元固定于车厢内。

[0159] 工控机上有采集处理软件,用于采集相机发送的图像帧,并对图像帧进行处理,计算车辆运动的里程数据。中控单元可以读取工控机传递的里程数据,并对里程数据进行更新。中控单元还负责相机及光源阵列的供电及触发驱动。相机和光源阵列可以是外部硬触发方式驱动,也可以是通过在其内部设置驱动芯片和来内驱动,本发明不作限定。上述车辆、相机、光源阵列、编码器、工控机、中控单元组成隧道病害检测系统。具体地,本发明实施例的执行主体可以是工控机和中控单元。

[0160] 上述编码器、惯性导航装置以及一部分定位相机分别都是起里程定位的作用,可以根据实际需求进行增减,只要能实现里程定位即可。隧道病害检测系统可以包括编码器、惯性导航装置、定位相机三者中至少一种。

[0161] 如图1所示,为本发明实施例提供的一种隧道病害检测系统的示意图。参照图1,隧道病害检测系统包括第三相机1、第一相机2、第一光源阵列3、第二光源阵列4、工控机5、中控单元6、编码器7。

[0162] 其中,第三相机1可以为多个摄像头分别朝向不同方向的相机阵列,用于全方位、大范围采集隧道衬砌表面影像。第一光源阵列3包括多个闪光灯,可以用来协助第三相机1采集到亮度、清晰度符合要求的影像。第一相机2和第二光源阵列4可以安装固定于车架,对隧道地面上两轨之间的道床进行拍摄。

[0163] 工控机5和中控单元6固定于车厢内。工控机5可以接收第三相机1和第一相机2发送的图像数据,并对图像数据进行处理,输出里程数据,通过串口传输给中控单元6。中控单元6可以对里程数据进行校准。编码器7与车辆从动轮通过转接环连接。

[0164] 从车辆行驶开始,第三相机1和第一相机2响应于脉冲信号连续进行拍照,而编码器7与惯性导航装置8也可以一直为开启状态,随着车辆的行驶持续工作,并不断输出相关脉冲数据和惯导数据,发送给工控机5。

[0165] 上述车辆可替换为无人机。

[0166] 如图2所示,为本发明实施例提供的第一种定位方法的步骤流程图。所述方法包括:

[0167] 101、获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量。

[0168] 第一相机设置在行驶的车辆上,周期性或不定期性由外部触发拍照,或由内部触发拍照。例如,中控单元6每隔一秒产生第一相机2和第二光源阵列4的触发脉冲,在接收到触发脉冲后,第一相机2进行拍照,同时第二光源阵列4的光源开关打开进行给光。

[0169] 可以理解,本发明实施例中的车辆可以替换为其他运载工具,如无人机、平板车等,只要能实现本发明目的即可,此处不做限定。

[0170] 第一相机的拍摄区域要满足拍摄到的图像具有连续性,这样方便对相邻帧的图像进行特征匹配。例如,可以设置第一相机的摄像头朝向为列车底部轨道区域。

[0171] 第一相机根据触发信号进行连续拍摄,得到多张第一图像。为了利用第一图像计算车辆行驶的里程,需要对第一图像进行特征点提取,对相邻帧的图像进行特征点匹配。

[0172] 第一图像中可以包括时间戳,以便于识别相邻帧图像。

[0173] 可以利用单应性矩阵实现相邻两幅图像的特征点匹配。因为单应矩阵有8个自由度,至少需要4对对应的点才能计算出单应性矩阵。因此,相邻的两个第一图像需要有大于或等于目标数量的匹配像素点,该目标数量可以为4。

[0174] 在真实的应用场景中,本发明计算的点对中都会包含噪声。比如点的位置偏差几个像素,甚至出现特征点对误匹配的现象,如果只使用4个点对来计算单应矩阵,那会出现很大的误差。因此,为了使得计算更精确,一般都会使用远大于4个点对来计算单应性矩阵。

[0175] 此外,为了使每对相邻的第一图像都包括目标数量的匹配像素点,需要精密计算第一相机的拍摄间隔时间,为了使第一图像中的匹配像素点数量均匀,车辆优选匀速行驶。

[0176] 102、根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0177] 当前获取的第一图像和上一次获取的第一图像,为相邻的两帧图像。对该两帧图像进行特征点匹配,可以得到图像中像素点的位置变化情况。如何将图像中像素点的位置变化尺度映射到现实中拍摄这两幅图像的时间段内,车辆的实际行驶里程呢?这里需要进行像素坐标系和世界坐标系的坐标映射。

[0178] 通过对摄像机标定,可以得到第一相机的外参数矩阵、内参数矩阵、畸变矩阵,根据这些第一相机的标定参数,本发明可以实现像素坐标系和世界坐标系的坐标映射,即精确地实现现实中的点到图像中对应像素点的投影过程。

[0179] 这样,借助于第一相机的标定参数,可以通过第一图像中像素点的位置变化情况,得到车辆实际行驶的第一里程。

[0180] 对每对相邻的第一图像进行上述尺度映射,得到多个第一里程,进而可以得到从起始帧到当前帧对应的时间段内,车辆的行驶总里程。

[0181] 可选地,步骤102包括以下步骤A1-步骤A5:

[0182] A1、根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数。

[0183] 第一相机的标定参数通过对相机进行标定来确定。相机标定参数可以建立空间三维坐标系和相机图像坐标系的映射关系。

[0184] 相机标定参数通常分为内参数矩阵、外参数矩阵、畸变参数矩阵。

[0185] 具体地,可以通过以下步骤A11-A15来计算第一相机的标定参数:

[0186] A11、遍历m幅第一图像,检测第一图像中的角点,得到n个角点。求解方程 $AH_j=0$ (共 $2n$ 个方程,9个未知数),得到单应矩阵 H_j 的初值,并考虑噪声影响,进行非线性优化。

[0187] A12、摄像机内参数求解:综合m幅第一图像的单应矩阵 H_j ,求解方程 $vb=0$ (共 $2m$ 个方程,6个未知数),将中间矩阵b进行分解,获得内参数矩阵K ($f_x, f_y, u_0, v_0, \gamma$ 5个参数)。

[0188] A13、摄像机外参数求解:计算 R_j 和 t_j 。

[0189] A14、畸变系数求解:综合m幅第一图像中的n个角点,求解方程 $Dk=d$ (共 $2mn$ 个方程,2个未知数),得到畸变参数及畸变参数矩阵。

[0190] A15、参数最优化:通过非线性最小二乘法,优化K, R_j 和 t_j 和 K_1, K_2 得到相机的内外参数。

[0191] A2、根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关

系。

[0192] 单应性变换用来描述物体在世界坐标系和像素坐标系之间的位置映射关系,对应的变换矩阵称为单应性矩阵。单应性矩阵H定义为:

$$[0193] \quad H = s \begin{bmatrix} f_x & \gamma & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 & r_2 & t \end{bmatrix} = sM \begin{bmatrix} r_1 & r_2 & t \end{bmatrix} \quad (\text{公式 1})$$

[0194] 其中,M是相机的内参矩阵,M定义如下:

$$[0195] \quad M = \begin{bmatrix} f_x & \gamma & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{公式 2})$$

[0196] 其中,r、t是相机的外参矩阵。

[0197] 在步骤A1中已计算出第一相机的外参矩阵和内参矩阵,代入单应性矩阵H即可得到描述所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系的转换关系的单应性矩阵。

[0198] 在几何光学和阴极射线管显示中,畸变是对直线投影的一种偏移。确定转换关系时,需要考虑现实世界中的物体投影到图像上的偏移。因此,要进行坐标转换,除了需要使用单应性矩阵,还需要使用畸变参数矩阵。

[0199] 具体地,利用单应性矩阵将第一图像的像素坐标系转换到世界坐标系,再利用畸变参数矩阵,对转换后的坐标进行校正。

[0200] A3、确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移。

[0201] 从相邻的两幅第一图像中选取任意一对匹配的像素点,得到一对目标像素点。分别确定目标像素点在两幅第一图像中的坐标位置,根据该坐标位置的变化情况可以得到下一帧第一图像中的目标像素点,相对于上一帧图像中的该目标像素点,在图像中的像素位移。

[0202] 像素位移是指像素点从起始位置到目标位置所经过的像素点数量。

[0203] A4、根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸。

[0204] 根据转换关系,可以将第一图像中的像素点从图像坐标系投影到世界坐标系,在世界坐标系中,就可以得到每个像素点对应在实际空间的实际尺寸。

[0205] A5、根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程。

[0206] 将目标像素点的像素位移,映射到世界坐标系,即可得到下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆位移,即车辆行驶距离。具体地,可以计算像素位移和实际尺寸的乘积,得到车辆位移,即第一里程。

[0207] 在上述步骤A1-A5中,根据像素坐标系和世界坐标系的转换关系来确定每个像素点的实际尺寸,并将实际尺寸与第一图像中的像素位移结合,得到像素位移对应到实际空间中的位移量,进而得到第一里程。这种计算方法不受卫星定位信号或网络信号的限制,且计算结果的准确性不受车辆的运动速度和运动状态影响,利用像素与实际空间的映射关系

计算第一里程,几乎没有误差,计算精度较高。

[0208] 103、当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据。

[0209] 第一里程计算时需要用到相邻的第一图像,若工控机未获取到第一图像,或,获取到的第一图像有异常,则无法计算第一里程,即第一里程计算失败;或者,工控机硬件故障或软件出错,则同样可能使第一里程计算失败。

[0210] 第一里程计算成功,程序输出具体数值;若第一里程计算失败,程序输出失败代码,则可以确定第一里程计算失败。

[0211] 在遇到第一里程计算失败时,为了维持隧道病害检测系统的可用性,可以从其他途径获取数据计算第一里程。例如,从编码器获取脉冲数据。

[0212] 编码器与车辆轮胎连接,用来检测车轮转动的速度、角度,计算车轮的转数等。车轮每转动一圈,编码器发出一个脉冲信号。多个脉冲信号组成脉冲数据。

[0213] 104、根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0214] 编码器的脉冲数据可以用来计算一段时间内车轮的转数,再获取车轮的周长,则转数和周长的乘积为一段时间内车辆的行驶里程。

[0215] 若程序持续输出失败代码,则此期间第一里程计算失败。在第一里程计算失败期间,利用编码器计算该时间段内的第二里程。

[0216] 可选地,所述脉冲数据包括输出脉冲的时间戳和脉冲数量,所述步骤104包括以下步骤B1-B2:

[0217] B1、根据所述时间戳和所述脉冲数量,确定在所述第一里程计算失败期间输出的脉冲总数。

[0218] 获取第一次接收到第一里程计算失败代码的起始时间点,和最后一次接收到失败代码的终止时间点,该起始时间点和终止时间点之间的时间段为第一里程计算失败期间。

[0219] 根据脉冲数据中的时间戳,获取该时间段内接收到的脉冲数量,得到脉冲总数。

[0220] B2、根据所述脉冲总数和所述车轮的周长,计算在所述第一里程计算失败期间所述车辆行驶的第二里程。

[0221] 将脉冲总数和车轮周长相乘,得到第一里程计算失败期间所述车辆行驶的第二里程。

[0222] 105、根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0223] 在当前时间点以前,可能存在一段时间内第一里程计算成功,一段时间内第一里程计算失败,则会存在多个第一里程和第二里程。计算所有的第一里程和第二里程的和,可以得到当前车辆行驶的总里程。

[0224] 获取开始拍摄第一图像时,车辆所处的初始定位;从初始定位开始,在车辆前进的方向加上所述总里程的位移,则得到车辆当前的定位。

[0225] 在下一计算车辆的定位时,只需要用前一次的定位加上对应的总里程即可。车辆行驶中每个时刻的定位均可以采用上述方法计算。

[0226] 综上,在本发明实施例中,获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于

目标数量;根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据;根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程;根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。在本方案中,不需要使用卫星信号或网络信号,利用第一图像和编码器便可在隧道中实现高精度度的定位,且给出了第一里程计算失败时采用编码器定位的方法,提高了定位的成功率。

[0227] 图3为本发明实施例提供的第二种定位方法的步骤流程图。

[0228] 所述方法包括:

[0229] 201、获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量。

[0230] 在本发明实施例中,步骤201可以参照步骤101,此处不再赘述。

[0231] 202、根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0232] 在本发明实施例中,步骤202可以参照步骤102,此处不再赘述。

[0233] 203、所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致;对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别。

[0234] 由于第一图像中存在不可避免的噪声信息,使得第一里程的计算会产生误差,误差累计多次,会产生大的偏差。而编码器通过累计计数计算第二里程,由于车轮可能出现的打滑、空转等问题,使得第二里程的误差也偏大。为了减少里程计算的误差,引入定距离校准的机制。利用隧道中普遍会设置的里程识别对象,如路标、距离提醒标志等,对计算的第一里程和第二里程进行校准。

[0235] 需要引入第三相机,对准隧道中的里程识别对象进行拍摄,以便于利用所拍摄的第三图像中的里程数据对计算的里程数进行校准。

[0236] 可选地,所述里程识别对象包括隧道侧面的里程标、隧道地面的里程标中的其中一种。

[0237] 隧道中的里程标可能位于隧道侧面的道路两旁,可以为直立的路桩,或喷涂在墙面上的里程文字,也可能是位于隧道地面上喷涂的里程文字。

[0238] 第一相机和第三相机用相同的触发信号,可以使两者的拍摄时间一致。第三相机的摄像头可以对准上述任一种位置进行连续拍摄。在第三相机拍摄的多个第三图像中,识别是否存在里程标。

[0239] 204、若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正。

[0240] 对多个第三图像持续进行识别,若识别到当前的第三图像中包括里程识别对象,则利用该里程识别对象中的里程数,对当前所计算出的第一里程进行校正。

[0241] 例如,当前计算的第一里程值为99.9m,而当前获取的第三图像中包含里程数为100m的里程识别对象,则将第一里程校正为100m。

[0242] 每次在第三图像中识别到里程识别对象时,均可以使用其中的里程数对当前的第

一里程进行校正,使得第一里程可以保持实际的准确性,进而保证了定位的准确性。

[0243] 205、当检测到发生第一异常情况时,确定所述第一里程计算失败;所述第一异常情况至少包括以下情况中的其中一种:无法获取到所述第一图像、所述第一图像上的目标区域存在异物、所述第一图像的亮度大于或等于第一阈值、所述第一图像的亮度小于第二阈值;相邻的两个所述第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量。

[0244] 第一里程计算失败的原因包括两个方面:第一,没获取到第一图像;第二,获取到了第一图像,但第一图像不符合要求。

[0245] 没获取到第一图像的原因可能包括两种:一种是第一相机相关的原因,如第一相机出现故障无法拍照、电池电量耗尽、第一相机存储卡已满等;一种是接收第一图像的工控机相关的原因,如工控机出现故障无法接收第一图像,工控机存储卡已满等。

[0246] 第一图像不符合要求的情况主要有:所述第一图像上的目标区域存在异物、所述第一图像的亮度大于或等于第一阈值、所述第一图像的亮度小于第二阈值;相邻的两个所述第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量。

[0247] 因为隧道中经常会存在积水,或空中有飞虫飞鸟等,当这些东西在摄像头附近时,会导致第一图像中出现异物,若异物出现在匹配像素点区域,则会导致相邻两个第一图像像素点匹配失败;而亮度不符合要求的情况一般是由闪光灯曝光不足或曝光过度,或闪光灯曝光时间不够引起的。所有这些均有可能引起相邻的两个第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量,导致无法计算第一里程。

[0248] 此外,当隧道侧壁上出现涵洞,或地铁隧道中出现站台区域时,若第一相机的摄像头对准隧道壁,则在车辆经过这些区域时,摄像头中没有确定的拍摄对象,会导致第一图像模糊不清或图像空洞无物,这些情况同样会导致相邻的两个第一图像包括的匹配像素点数量小于目标数量。

[0249] 第一图像会出现模糊不清的情况,

[0250] 206、当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据。

[0251] 在本发明实施例中,步骤206可以参照步骤103,此处不再赘述。

[0252] 207、根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0253] 在本发明实施例中,步骤207可以参照步骤104,此处不再赘述。

[0254] 208、根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。

[0255] 同样也可以利用里程识别对象中的里程数对第二里程进行校正,与第一里程校正的过程类似。

[0256] 在步骤208之后,当遇到所述第二里程计算失败时,可以执行步骤209-步骤211;在车辆上设置有惯性导航装置且第二里程计算失败时,可以执行步骤212-213。

[0257] 209、当遇到所述第二里程计算失败时,确定所述第二里程计算失败期间所对应的第一时间段长度。

[0258] 210、获取上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数。

[0259] 211、将所述上一个所述第一时间段长度所述车辆行驶的里程数,作为所述车辆行驶的第二里程。

[0260] 在步骤209-步骤211中,给出了第二里程计算失败时的解决方案。根据上一个第一时间段车辆行驶的里程数,来估算第二里程。因为一段时间内车辆的行驶里程一般变化不大,故这样估算的可行性较好。

[0261] 212、当遇到所述第二里程计算失败时,则获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据。

[0262] 213、根据所述惯导数据计算在所述第二里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0263] 在步骤212-步骤213中,给出了第二里程计算失败时的另一种解决方案。在车辆上预先安装有惯性导航装置的情况下,可以利用惯导数据来计算第二里程。

[0264] 参照图2,惯性导航装置8安装在车辆测试台的地板上,用来测量车辆的加速度和角速度。

[0265] 在车辆发生打滑的情况下,编码器失效,此时惯性导航装置可以有效测量到车辆因打滑产生的加速度,进而测算出车辆打滑时的行驶距离。相比于步骤209-211的方法,此方法的定位精准度更高。

[0266] 214、根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0267] 在本发明实施例中,步骤214可以参照步骤105,此处不再赘述。

[0268] 215、所述车辆上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面;获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象。

[0269] 第二相机可以为多个摄像头分别朝向不同方向的相机阵列,用于全方位、大范围采集隧道衬砌断面影像。具体地,第二相机可以用于拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面。

[0270] 工控机从第二相机拍摄的第二图像中,识别目标对象,目标对象即隧道表面的病害。

[0271] 隧道表面的病害可以包括衬砌裂缝、渗漏水、冻害、衬砌剥落、隧道变形、路面破损等。通过图像识别算法,可以在第二图像中识别到上述病害。

[0272] 216、在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像。

[0273] 在识别到病害时,将包含该病害的第二图像作为目标图像。

[0274] 217、根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位。

[0275] 根据当前车辆的定位,可以得到每个时刻车辆的定位,因此,拍摄目标对象时车辆的定位也是容易得到的。

[0276] 218、根据所述目标图片拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位。

[0277] 病害在隧道中的定位,可以通过定位目标图像来实现。而通过确定拍摄目标图像时车辆的定位可以大致判定目标图像在隧道中的定位。

[0278] 综上,在本发明实施例中,给出了第二里程计算失败时的解决方案。即根据上一个第一时间段车辆行驶的里程数,来估算第二里程。因为一段时间内车辆的行驶里程一般变化不大,故这样估算的可行性较好,且不需要依靠其他硬件设备;此外,在车辆上预先安装有惯性导航装置的情况下,可以利用惯导数据来计算第二里程。在车辆发生打滑的情况下,

编码器失效,此时惯性导航装置可以有效测量到车辆因打滑产生的加速度,进而测算出车辆打滑时的行驶距离,此方法的定位精准度更高。

[0279] 图4为本发明实施例提供的一种定位装置。该定位装置设置于电子设备,本发明实施例中该电子设备为图1中的工控机。如图4所示,所述装置300包括:

[0280] 第一图像获取模块301,用于获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

[0281] 第一里程计算模块302,用于根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

[0282] 脉冲数据获取模块303,用于当遇到所述第一里程计算失败时,获取设置在所述车辆上的编码器所输出的脉冲数据;

[0283] 第二里程计算模块304,用于根据所述脉冲数据,计算在所述第一里程计算失败期间,所述车辆行驶的第二里程;

[0284] 定位模块305,用于根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0285] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0286] 图5是本发明实施例提供的一种电子设备400的结构框图。例如,电子设备400可以是移动电话,计算机,数字广播终端,消息收发设备,游戏控制台,平板设备,医疗设备,健身设备,个人数字助理等。

[0287] 参照图5,电子设备400可以包括以下一个或多个组件:处理组件402,存储器404,电力组件406,多媒体组件408,音频组件410,输入/输出(I/O)的接口412,传感器组件414,以及通信组件416。

[0288] 处理组件402通常控制电子设备400的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件402可以包括一个或多个处理器420来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件402可以包括一个或多个模块,便于处理组件402和其他组件之间的交互。例如,处理组件402可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件408和处理组件402之间的交互。

[0289] 存储器404被配置为存储各种类型的数据以支持在设备400的操作。这些数据的示例包括用于在电子设备400上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。存储器404可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0290] 电源组件406为电子设备400的各种组件提供电力。电源组件406可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为电子设备400生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0291] 多媒体组件408包括在所述电子设备400和用户之间提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中,屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板,屏幕可以被实现为触摸屏,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动

动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中,多媒体组件408包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当设备400处于操作模式,如拍摄模式或视频模式时,前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0292] 音频组件410被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件410包括一个麦克风(MIC),当电子设备400处于操作模式,如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时,麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器404或经由通信组件416发送。在一些实施例中,音频组件410还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0293] I/O接口412为处理组件402和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘,点击轮,按钮等。这些按钮可包括但不限于:主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0294] 传感器组件414包括一个或多个传感器,用于为电子设备400提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件414可以检测到设备400的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为电子设备400的显示器和小键盘,传感器组件414还可以检测电子设备400或电子设备400一个组件的位置改变,用户与电子设备400接触的存在或不存在,电子设备400方位或加速/减速和电子设备400的温度变化。传感器组件414可以包括接近传感器,被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件414还可以包括光传感器,如CMOS或CCD图像传感器,用于在成像应用中使用。在一些实施例中,该传感器组件414还可以包括加速度传感器,陀螺仪传感器,磁传感器,压力传感器或温度传感器。

[0295] 通信组件416被配置为便于电子设备400和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备400可以接入基于通信标准的无线网络,如WiFi,运营商网络(如2G、4G、4G或5G),或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件416经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中,所述通信组件416还包括近场通信(NFC)模块,以促进短程通信。例如,在NFC模块可基于射频识别(RFID)技术,红外数据协会(IrDA)技术,超宽带(UWB)技术,蓝牙(BT)技术和其他技术来实现。

[0296] 实施例2

[0297] 本发明实施例中的车辆为加装了相机和光源阵列的改装车,该车辆上还可以包括编码器、惯性导航装置、工控机和中控单元。编码器与从动轮轴通过转接环连接,用来检测车轮运动的速度、角度,并进行转数的计数。工控机和中控单元固定于车厢内。

[0298] 工控机上有采集处理软件,用于采集相机发送的图像帧,并对图像帧进行处理,计算车辆运动的里程数据。本发明实施例的执行主体可以是工控机。中控单元可以读取工控机传递的里程数据,并对里程数据进行更新。中控单元还负责相机及光源阵列的供电及触发驱动。相机和光源阵列可以是外部硬触发方式驱动,也可以是通过在其内部设置驱动芯片和来内驱动,本发明不作限定。上述车辆、相机、光源阵列、编码器、惯性导航装置、工控机、中控单元组成隧道病害检测系统。

[0299] 上述编码器、惯性导航装置以及一部分定位相机分别都是起里程定位的作用,可以根据实际需求进行增减,只要能实现里程定位即可。隧道病害检测系统可以包括编码器、惯性导航装置、定位相机三者中至少一种。

[0300] 如图1所示,为本发明实施例提供的一种隧道病害检测系统的示意图。参照图1,隧

道病害检测系统包括第三相机1、第一相机2、第一光源阵列3、第二光源阵列4、工控机5、中控单元6、编码器7、惯性导航装置8。

[0301] 其中,第三相机1可以为多个摄像头分别朝向不同方向的相机阵列,用于全方位、大范围采集隧道衬砌断面影像。第一光源阵列3包括多个闪光灯,可以用来协助第三相机1采集到亮度、清晰度符合要求的影像。第一相机2和第二光源阵列4可以安装固定于车架,对隧道地面上两轨之间的道床进行拍摄。

[0302] 工控机5和中控单元6固定于车厢内。编码器7与车辆从动轮通过转接环连接。惯性导航装置8通过防震器件安装在车辆测试台的地板上,用来测量车辆的加速度和角速度。

[0303] 从车辆行驶开始,第三相机1和第一相机2响应脉冲信号连续进行拍照,而编码器7与惯性导航装置8也可以一直为开启状态,随着车辆的行驶持续工作,并不断输出相关脉冲数据和惯导数据,发送给工控机5。

[0304] 工控机5可以接收第三相机1和第一相机2发送的图像数据,以及编码器7和惯性导航装置8发送的数据,工控机5对接收到的数据进行处理,输出里程数据,通过串口传输给中控单元6。中控单元6可以对里程数据进行校准。

[0305] 上述车辆可替换为无人机。

[0306] 如图6所示,为本发明实施例提供的第一种定位方法的步骤流程图。所述方法包括:

[0307] 601、获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量。

[0308] 第一相机设置在行驶的车辆上,周期性或不定期性由外部触发拍照,或由内部触发拍照。例如,中控单元6每隔一秒产生第一相机2和第二光源阵列4的触发脉冲,在接收到触发脉冲后,第一相机2进行拍照,同时第二光源阵列4的光源开关打开进行给光。

[0309] 可以理解,本发明实施例中的车辆可以替换为其他运载工具,如无人机、平板车等,只要能实现本发明目的即可,此处不做限定。

[0310] 第一相机的拍摄区域要满足拍摄到的图像具有连续性,这样方便对相邻帧的图像进行特征匹配。例如,可以设置第一相机的摄像头朝向为列车底部轨道区域。

[0311] 第一相机根据触发信号进行连续拍摄,得到多张第一图像。为了利用第一图像计算车辆行驶的里程,需要对第一图像进行特征点提取,对相邻帧的图像进行特征点匹配。

[0312] 第一图像中可以包括时间戳,以便于识别相邻帧图像。

[0313] 可以利用单应性矩阵实现相邻两幅图像的特征点匹配。因为单应性矩阵有8个自由度,至少需要4对对应的点才能计算出单应性矩阵。因此,相邻的两个第一图像需要有大于或等于目标数量的匹配像素点,该目标数量可以为4。

[0314] 在真实的应用场景中,本发明计算的点对中都会包含噪声。比如点的位置偏差几个像素,甚至出现特征点对误匹配的现象,如果只使用4个点对来计算单应性矩阵,那会出现很大的误差。因此,为了使得计算更精确,一般都会使用远大于4个点对来计算单应性矩阵。

[0315] 此外,为了使每对相邻的第一图像都包括目标数量的匹配像素点,需要精密计算第一相机的拍摄间隔时间,为了使第一图像中的匹配像素点数量均匀,车辆优选匀速行驶。

[0316] 602、至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所

述车辆行驶的第一里程。

[0317] 当前获取的第一图像和上一次获取的第一图像,为相邻的两帧图像。对该两帧图像进行特征点匹配,可以得到图像中像素点的位置变化情况。如何将图像中像素点的位置变化尺度映射到现实中拍摄这两幅图像的时间段内,车辆的实际行驶里程呢?这里需要进行像素坐标系和世界坐标系的坐标映射。

[0318] 通过对摄像机标定,可以得到第一相机的外参数矩阵、内参数矩阵、畸变矩阵,根据这些第一相机的标定参数,本发明可以实现像素坐标系和世界坐标系的坐标映射,即精确地实现现实中的点到图像中对应像素点的投影过程。

[0319] 这样,借助于第一相机的标定参数,可以通过第一图像中像素点的位置变化情况,得到车辆实际行驶的第一里程。

[0320] 对每对相邻的第一图像进行上述尺度映射,得到多个第一里程,进而可以得到从起始帧到当前帧对应的时间段内,车辆的行驶总里程。

[0321] 此外,若车辆为匀速行驶,则车辆在相同时间段内的行驶里程是相同的。即:可以将车辆在拍摄上一对相邻第一图像的时间段内行驶的第一里程,作为当前拍摄的一对相邻第一图像对应的时间段内,所述车辆行驶的第一里程。

[0322] 若车辆不是匀速行驶的,则可以引入加速度传感器,测量车辆的加速度。根据拍摄上一帧第一图像时车辆的瞬时速度、加速度、和拍摄上一帧第一图像和当前第一图像之间的时间差,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0323] 可选地,步骤102可以包括以下步骤A1-步骤A5,或者,步骤102可以包括以下步骤B1-步骤B5。

[0324] 其中,步骤A1-步骤A5为根据当前获取的所述第一图像和所述第一相机的标定参数,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0325] 步骤B1-步骤B3为根据当前获取的惯导数据计算惯导里程,根据第一图像和相机的标定参数,计算视觉里程,并最终根据两者的平均值确定第一里程。

[0326] A1、根据多个所述第一图像,及相邻所述第一图像之间的匹配特征点,确定所述第一相机的标定参数。

[0327] 第一相机的标定参数通过对相机进行标定来确定。相机标定参数可以建立空间三维坐标系和相机图像坐标系的映射关系。

[0328] 相机标定参数通常分为内参数矩阵、外参数矩阵、畸变参数矩阵。

[0329] 具体地,可以通过以下步骤A11-A15来计算第一相机的标定参数:

[0330] A11、遍历 m 幅第一图像,检测第一图像中的角点,得到 n 个角点。求解方程 $AH_j=0$ (共 $2n$ 个方程,9个未知数),得到单应性矩阵 H_j 的初值,并考虑噪声影响,进行非线性优化。

[0331] A12、摄像机内参数求解:综合 m 幅第一图像的单应性矩阵 H_j ,求解方程 $vb=0$ (共 $2m$ 个方程,6个未知数),将中间矩阵 b 进行分解,获得内参数矩阵 $K(f_x, f_y, u_0, v_0, \gamma$ 5个参数)。

[0332] A13、摄像机外参数求解:计算 R_j 和 t_j 。

[0333] A14、畸变系数求解:综合 m 幅第一图像中的 n 个角点,求解方程 $Dk=d$ (共 $2mn$ 个方程,2个未知数),得到畸变参数及畸变参数矩阵。

[0334] A15、参数最优化:通过非线性最小二乘法,优化 K, R_j 和 t_j 和 K_1, K_2 得到相机的内外参数。

[0335] A2、根据所述第一相机的标定参数,确定单应性矩阵和畸变参数矩阵;并根据所述单应性矩阵和畸变参数矩阵,得到所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系之间的转换关系。

[0336] 单应性变换用来描述物体在世界坐标系和像素坐标系之间的位置映射关系,对应的变换矩阵称为单应性矩阵。单应性矩阵H定义为:

$$[0337] \quad H = s \begin{bmatrix} f_x & \gamma & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 & r_2 & t \end{bmatrix} = sM \begin{bmatrix} r_1 & r_2 & t \end{bmatrix} \quad (\text{公式 1})$$

[0338] 其中,M是相机的内参矩阵,M定义如下:

$$[0339] \quad M = \begin{bmatrix} f_x & \gamma & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{公式 2})$$

[0340] 其中,r、t是相机的外参矩阵。

[0341] 在步骤A1中已计算出第一相机的外参矩阵和内参矩阵,代入单应性矩阵H即可得到描述所述第一图像的像素坐标系和世界坐标系的转换关系的单应性矩阵。

[0342] 在几何光学和阴极射线管显示中,畸变是对直线投影的一种偏移。确定转换关系时,需要考虑现实世界中的物体投影到图像上的偏移。因此,要进行坐标转换,除了需要使用单应性矩阵,还需要使用畸变参数矩阵。

[0343] 具体地,利用单应性矩阵将第一图像的像素坐标系转换到世界坐标系,再利用畸变参数矩阵,对转换后的坐标进行校正。

[0344] A3、确定所述下一帧图像中的目标像素点相对于所述上一帧图像中的所述目标像素点,在图像中的像素位移。

[0345] 从相邻的两幅第一图像中选取任意一对匹配的像素点,得到一对目标像素点。分别确定目标像素点在两幅第一图像中的坐标位置,根据该坐标位置的变化情况可以得到下一帧第一图像中的目标像素点,相对于上一帧图像中的该目标像素点,在图像中的像素位移。

[0346] 像素位移是指像素点从起始位置到目标位置所经过的像素点数量。

[0347] A4、根据所述转换关系,确定所述第一图像中的每个像素点对应在实际空间的实际尺寸。

[0348] 根据转换关系,可以将第一图像中的像素点从图像坐标系投影到世界坐标系,在世界坐标系中,就可以得到每个像素点对应在实际空间的实际尺寸。

[0349] A5、根据所述实际尺寸和所述像素位移,确定所述下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆行驶距离,得到所述车辆行驶的第一里程。

[0350] 将目标像素点的像素位移,映射到世界坐标系,即可得到下一帧图像与所述上一帧图像之间对应的车辆位移,即车辆行驶距离。具体地,可以计算像素位移和实际尺寸的乘积,得到车辆位移,即第一里程。

[0351] 在上述步骤A1-A5中,根据像素坐标系和世界坐标系的转换关系来确定每个像素点的实际尺寸,并将实际尺寸与第一图像中的像素位移结合,得到像素位移对应到实际空

间中的位移量,进而得到第一里程。这种计算方法不受卫星定位信号或网络信号的限制,且计算结果的准确性不受车辆的运动速度和运动状态影响,利用像素与实际空间的映射关系计算第一里程,几乎没有误差,计算精度较高。

[0352] B1、根据所述惯性导航装置输出的惯导数据,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的惯导里程。

[0353] 具体地,可以计算车辆在上一次获取所述第一图像的时刻的瞬时速度 V_0 ,并同时获取车辆的惯导数据。根据惯导数据中的加速度和姿态角,确定车辆在行驶方向上的加速度分量 a ;根据瞬时速度 V_0 、加速度分量 a ,以及相邻两次获取第一图像之间的时间差 t ,计算在上一次获取第一图像之后车辆行驶的里程,得到惯导里程 S_1 。惯导里程 S_1 的计算公式如下:

[0354] $S_1 = V_0 t + 1/2 * a t^2$ (公式3)

[0355] B2、根据当前获取的所述第一图像和上一次获取的所述第一图像之间的匹配像素点,确定在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的视觉里程。

[0356] 视觉里程即步骤102中的第一里程,因此步骤B2可以参照步骤102,此处不再赘述。

[0357] B3、将所述惯导里程和所述视觉里程的平均值,作为在上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0358] 假设得到的视觉里程为 S_2 ,则第一里程 S 的计算公式如下:

[0359] $S = (S_1 + S_2) / 2$ (公式4)

[0360] 在上述步骤B1-B3中,将根据惯性导航装置计算的里程和根据第一图像计算的里程取平均值,得到第一里程,这样可以有效减小任何一种里程计算方法导致的误差,提高了第一里程的精确度。

[0361] 603、当检测到所述车辆打滑时,获取设置在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据。

[0362] 车辆打滑的原因分为两种,一种是车辆行驶的路面发生异常,如出现水坑、泥泞等情况;一种是车辆本身的加速、减速导致。

[0363] 当车辆发生打滑时,利用第一图像计算第一里程的方法将不再准确。车辆打滑会导致车速变慢或变快,进而影响到相邻的第一图像像素点的匹配。

[0364] 例如车辆速度过快,会导致第一相机拍摄的第一图像模糊不清,或相邻的两个第一图像间存在的匹配像素点数量减少甚至不存在匹配像素点,这样会导致相邻的两个第一图像匹配不上,进而无法计算第一里程。

[0365] 此时,可以采用惯性导航装置输出的惯导数据来计算车辆行驶的里程。

[0366] 惯性导航系统是以陀螺和加速度计为敏感器件的导航参数解算系统,该系统根据陀螺的输出建立导航坐标系,根据加速度计输出解算出运载体在导航坐标系中的速度和位置。

[0367] 604、根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0368] 惯性导航装置的基本工作原理是以牛顿力学定律为基础,通过测量车辆在惯性参考系的加速度,将它对时间进行积分,且把它变换到导航坐标系中,就能够得到在导航坐标系中的速度、偏航角和位置等信息。

[0369] 根据惯导数据中的加速度、车辆的初始速度及车辆打滑的时间区间,可以得到车

辆在打滑期间行驶的第二里程。

[0370] 可选地,所述惯导数据包括:当前时刻所述车辆的加速度和所述车辆行驶的方向和姿态角,步骤104可以包括以下步骤C1-步骤C3:

[0371] C1、根据上一次计算得到的第一里程和所述第一里程对应的时间段,确定所述车辆当前时刻的速度。

[0372] 具体地,将上一次计算得到的第一里程和第一里程对应的时间段相除,可以得到车辆当前时刻的速度的估算值,将该估算值作为初始速度 V_0 。

[0373] C2、根据所述姿态角、所述车辆的加速度,计算所述车辆在行驶方向上的加速度分量。

[0374] 将车辆的加速度在竖直方向和车辆行驶方向上进行分解,取车辆在行驶方向上的加速度分量作为车辆加速度 a 。

[0375] C3、根据所述车辆当前时刻的速度和所述加速度分量,以及所述车辆打滑期间对应的时间段,确定在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0376] 确定车辆打滑期间对应的时间段 t 。将 V_0 、 a 、 t 代入公式3,可以得到车辆行驶的第二里程。

[0377] 605、根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0378] 在当前时间点以前,可能存在一段时间内第一里程计算成功,一段时间内第一里程计算失败,则会存在多个第一里程和第二里程。计算所有的第一里程和第二里程的和,可以得到当前车辆行驶的总里程。

[0379] 获取开始拍摄第一图像时,车辆所处的初始定位;从初始定位开始,在车辆前进的方向加上所述总里程的位移,则得到车辆当前的定位。

[0380] 在下次计算车辆的定位时,只需要用前一次的定位加上对应的总里程即可。车辆行驶中每个时刻的定位均可以采用上述方法计算。

[0381] 综上,在本发明实施例中,获取第一相机拍摄的多张第一图像;至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。在本方案中,不需要使用卫星信号或网络信号,利用第一图像和惯性导航装置便可在隧道中实现高精度度的定位,且给出了第一里程计算失败时采用惯性导航装置定位的方法,提高了定位的成功率。

[0382] 图7为本发明实施例提供的第二种定位方法的步骤流程图。

[0383] 所述方法包括:

[0384] 701、获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量。

[0385] 在本发明实施例中,步骤701可以参照步骤601,此处不再赘述。

[0386] 702、至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程。

[0387] 在本发明实施例中,步骤702可以参照步骤602,此处不再赘述。

[0388] 703、所述行驶的车辆上还设置有第三相机,所述第三相机用于拍摄里程识别对

象,所述第一相机和所述第三相机的拍摄时间点一致;对所述第三相机拍摄的第三图像中的内容进行识别。

[0389] 由于第一图像中存在不可避免的噪声信息,使得第一里程的计算会产生误差,误差累计多次,会产生大的偏差。而编码器通过累计计数计算第二里程,由于车轮可能出现的打滑、空转等问题,使得第二里程的误差也偏大。为了减少里程计算的误差,引入定距离校准的机制。利用隧道中普遍会设置的里程识别对象,如路标、距离提醒标志等,对计算的第一里程和第二里程进行校准。

[0390] 需要引入第三相机,对准隧道中的里程识别对象进行拍摄,以便于利用所拍摄的第三图像中的里程数据对计算的里程数进行校准。

[0391] 可选地,所述里程识别对象包括隧道侧面的里程标、隧道地面的里程标中的其中一种。

[0392] 隧道中的里程标可能位于隧道侧面的道路两旁,可以为直立的路桩,或喷涂在墙面上的里程文字,也可能是隧道地面上喷涂的里程文字。

[0393] 第一相机和第三相机用相同的触发信号,可以使两者的拍摄时间一致。第三相机的摄像头可以对准上述任一种位置进行连续拍摄。在第三相机拍摄的多个第三图像中,识别是否存在里程标。

[0394] 704、若识别到所述里程识别对象,则根据所述里程识别对象中的里程数对所述第一里程进行校正。

[0395] 对多个第三图像持续进行识别,若识别到当前的第三图像中包括里程识别对象,则利用该里程识别对象中的里程数,对当前所计算出的第一里程进行校正。

[0396] 例如,当前计算的第一里程值为99.9m,而当前获取的第三图像中包含里程数为100m的里程识别对象,则将第一里程校正为100m。

[0397] 每次在第三图像中识别到里程识别对象时,均可以使用其中的里程数对当前的第一里程进行校正,使得第一里程可以保持实际的准确性,进而保证了定位的准确性。

[0398] 705、检测设置在所述车辆上的车轮编码器是否输出脉冲,以及检测所述车辆是否发生位移。

[0399] 706、若所述车轮编码器输出脉冲,则在检测到所述车辆未发生位移的情况下,确定所述车辆打滑。

[0400] 707、若所述车轮编码器未输出脉冲,则在检测到所述车辆发生位移的情况下,确定所述车辆打滑。

[0401] 在步骤705-步骤707中,车辆打滑分为两种情况,第一种打滑是原地打滑,这种情况下车轮转动,但车辆不产生位移;第二种打滑是行驶中打滑,这种情况下车轮不转动,但车辆产生位移。步骤706检测到的是第一种打滑,步骤707检测到的是第二种打滑。

[0402] 无论是何种打滑,都会对利用第一图像计算车辆行驶的第一里程产生影响。

[0403] 可选地,确定所述车辆是否发生位移的方法包括以下步骤D1-步骤D3:

[0404] D1、确定当前获取的所述第一图像,与上一次获取的所述第一图像的相似度。

[0405] D2、若所述相似度大于或等于第一阈值,则确定所述车辆未发生位移;

[0406] D3、若所述相似度小于第一阈值,则确定所述车辆发生位移。

[0407] 在步骤D1-步骤D3中,根据第一图像的相似度确定车辆是否发生位移。若相邻的两

个第一图像的相似度很高,则说明第一相机两次拍摄的是同一个对象,说明车辆未发生移动。若相邻的两个第一图像的相似度并不高,则说明两次拍摄的对象不同,说明车辆发生了移动。

[0408] 第一阈值可以根据实际情况预设,例如可以设置第一阈值为0.99。

[0409] 708、当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据。

[0410] 在本发明实施例中,步骤708可以参照步骤603,此处不再赘述。

[0411] 709、根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程。

[0412] 在本发明实施例中,步骤709可以参照步骤604,此处不再赘述。

[0413] 710、根据所述里程识别对象中的里程数对所述第二里程进行校正。

[0414] 同样也可以利用里程识别对象中的里程数对第二里程进行校正,与第一里程校正的过程类似。

[0415] 711、根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0416] 在本发明实施例中,步骤711可以参照步骤605,此处不再赘述。

[0417] 712、所述车辆上还设置有多个第二相机,所述第二相机用于连续拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面;获取所述第二相机拍摄的第二图像,并从所述第二图像中识别目标对象。

[0418] 第二相机可以为多个摄像头分别朝向不同方向的相机阵列,用于全方位、大范围采集隧道衬砌断面影像。具体地,第二相机可以用于拍摄隧道侧壁,和/或,隧道顶弧,和/或,隧道地面。

[0419] 工控机从第二相机拍摄的第二图像中,识别目标对象,目标对象即隧道表面的病害。

[0420] 隧道表面的病害可以包括衬砌裂缝、渗漏水、冻害、衬砌剥落、隧道变形、路面破损等。通过图像识别算法,可以在第二图像中识别到上述病害。

[0421] 713、在识别到所述目标对象时,将所述目标对象所在的第二图像作为目标图像。

[0422] 在识别到病害时,将包含该病害的第二图像作为目标图像。

[0423] 714、根据所述车辆当前的定位,确定所述目标图像拍摄时所述车辆的定位。

[0424] 根据当前车辆的定位,可以得到每个时刻车辆的定位,因此,拍摄目标对象时车辆的定位也是容易得到的。

[0425] 715、根据所述目标图片拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位。

[0426] 病害在隧道中的定位,可以通过定位目标图像来实现。而通过确定拍摄目标图像时车辆的定位可以大致判定目标图像在隧道中的定位。

[0427] 综上,在本发明实施例中,根据编码器是否发出脉冲以及车辆是否发生位移,来确定车辆是否发生打滑,将车辆打滑的两种情况全面考虑,检测结果较为准确;并且,根据相邻两张第一图像的相似度确定车辆是否发生位移,有效利用了第一图像的特点,判断结果准确度较高;同时,根据所述目标图片拍摄时所述车辆的定位确定所述目标图像在隧道中的定位,使得用户可以快速确定目标图像的定位,提高了工作效率;此外,利用里程识别对象中的里程数,对当前所计算出的第一里程进行校正,使得第一里程可以保持与实际的里

程数相同,进一步提高了定位的准确性。

[0428] 图8为本发明实施例提供的一种定位装置,设置于电子设备,所述电子设备可以是图1中的工控机。

[0429] 如图8所示,所述装置300包括:

[0430] 第一图像获取模块301,用于获取第一相机拍摄的多张第一图像;所述第一相机设置在行驶的车辆上并进行连续拍照,相邻的两个所述第一图像的匹配像素点数量大于或等于目标数量;

[0431] 第一里程计算模块302,用于至少根据当前获取的所述第一图像,计算上一次获取所述第一图像之后,所述车辆行驶的第一里程;

[0432] 惯导数据获取模块306,用于当检测到所述车辆打滑时,获取安装在所述车辆上的惯性导航装置所输出的惯导数据;

[0433] 第二里程计算模块304,用于根据所述惯导数据计算在所述车辆打滑期间,所述车辆行驶的第二里程;

[0434] 定位模块305,用于根据所述第一里程、所述第二里程,确定所述车辆当前的定位。

[0435] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0436] 图5为本发明实施例提供的一种电子设备400的结构框图。例如,电子设备400可以是移动电话,计算机,数字广播终端,消息收发设备,游戏控制台,平板设备,医疗设备,健身设备,个人数字助理等。

[0437] 参照图5,电子设备400可以包括以下一个或多个组件:处理组件402,存储器404,电力组件406,多媒体组件408,音频组件410,输入/输出(I/O)的接口412,传感器组件414,以及通信组件416。

[0438] 处理组件402通常控制电子设备400的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件402可以包括一个或多个处理器420来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件402可以包括一个或多个模块,便于处理组件402和其他组件之间的交互。例如,处理组件402可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件408和处理组件402之间的交互。

[0439] 存储器404被配置为存储各种类型的数据以支持在设备400的操作。这些数据的示例包括用于在电子设备400上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。存储器404可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0440] 电源组件406为电子设备400的各种组件提供电力。电源组件406可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为电子设备400生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0441] 多媒体组件408包括在所述电子设备400和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中,屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板,屏幕可以被实现为触摸屏,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动

动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中,多媒体组件408包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当设备400处于操作模式,如拍摄模式或视频模式时,前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0442] 音频组件410被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件410包括一个麦克风(MIC),当电子设备400处于操作模式,如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时,麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器404或经由通信组件416发送。在一些实施例中,音频组件410还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0443] I/O接口412为处理组件402和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘,点击轮,按钮等。这些按钮可包括但不限于:主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0444] 传感器组件414包括一个或多个传感器,用于为电子设备400提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件414可以检测到设备400的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为电子设备400的显示器和小键盘,传感器组件414还可以检测电子设备400或电子设备400一个组件的位置改变,用户与电子设备400接触的存在或不存在,电子设备400方位或加速/减速和电子设备400的温度变化。传感器组件414可以包括接近传感器,被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件414还可以包括光传感器,如CMOS或CCD图像传感器,用于在成像应用中使用。在一些实施例中,该传感器组件414还可以包括加速度传感器,陀螺仪传感器,磁传感器,压力传感器或温度传感器。

[0445] 通信组件416被配置为便于电子设备400和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备400可以接入基于通信标准的无线网络,如WiFi,运营商网络(如2G、4G、4G或5G),或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件416经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中,所述通信组件416还包括近场通信(NFC)模块,以促进短程通信。例如,在NFC模块可基于射频识别(RFID)技术,红外数据协会(IrDA)技术,超宽带(UWB)技术,蓝牙(BT)技术和其他技术来实现。

[0446] 二、应用实施例。为了证明本发明的技术方案创造性和技术价值,该部分是对权利要求技术方案进行具体产品上或相关技术上的应用实施例。

[0447] 本发明提供的电子设备400可以被一个或多个应用专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现,用于执行上述方法。

[0448] 本发明提供的定位方法可应用于包括指令的非临时性计算机可读存储介质,例如包括指令的存储器404,上述指令可由电子设备400的处理器420执行以完成上述方法。例如,所述非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器(RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0449] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本发明的其它实施方案。本申请旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0450] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

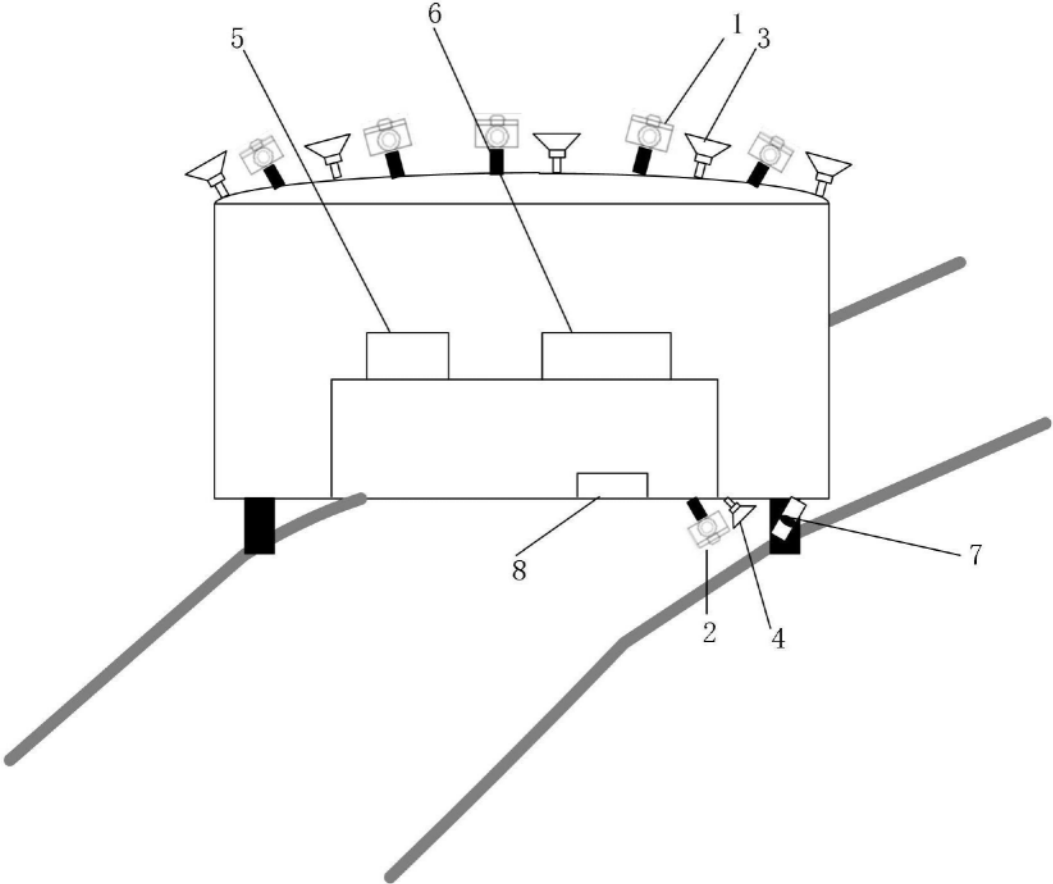


图1

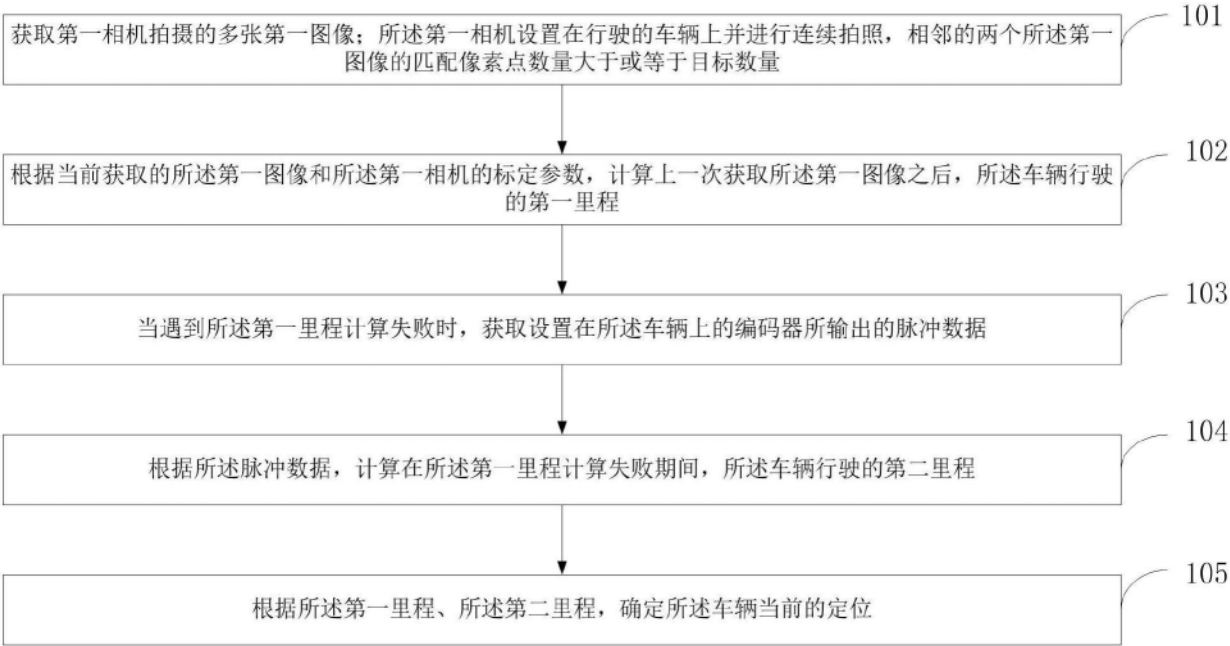


图2



图3

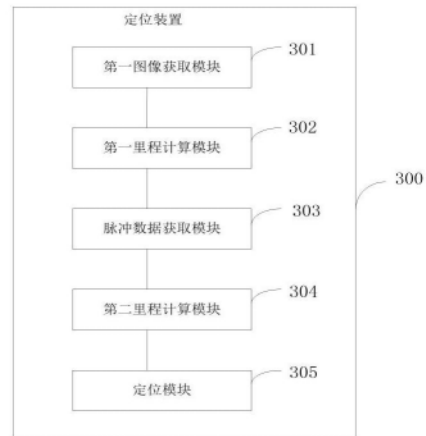


图4

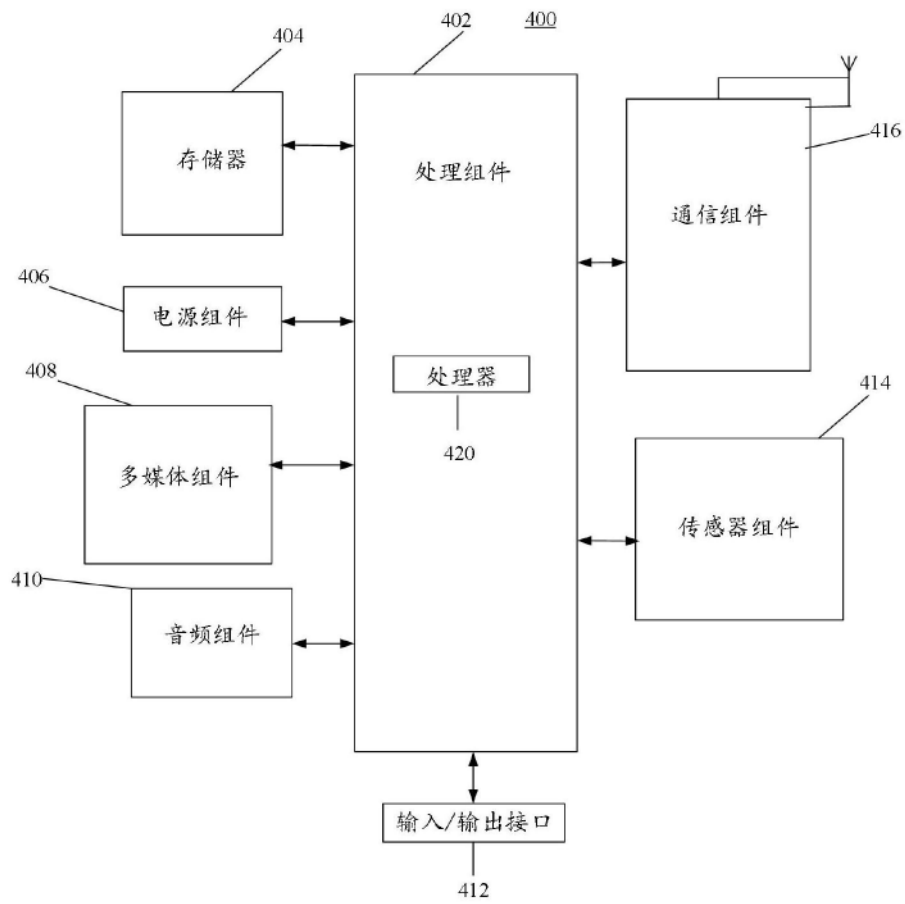


图5

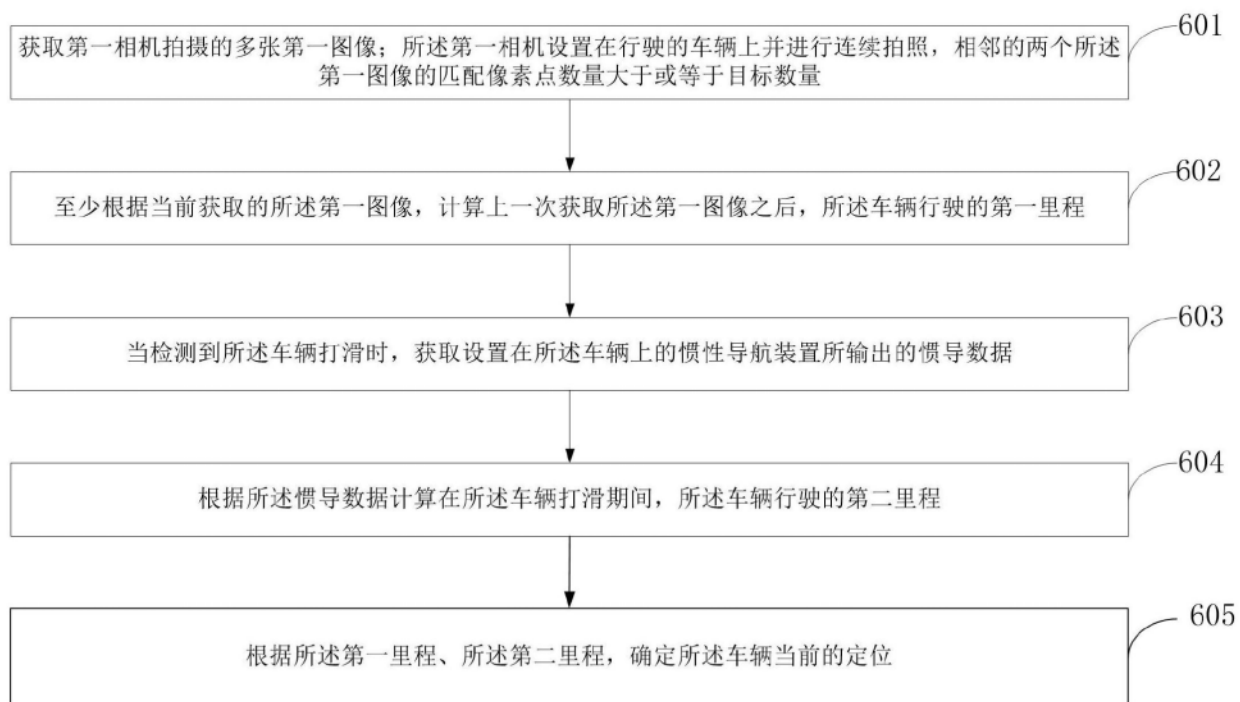


图6

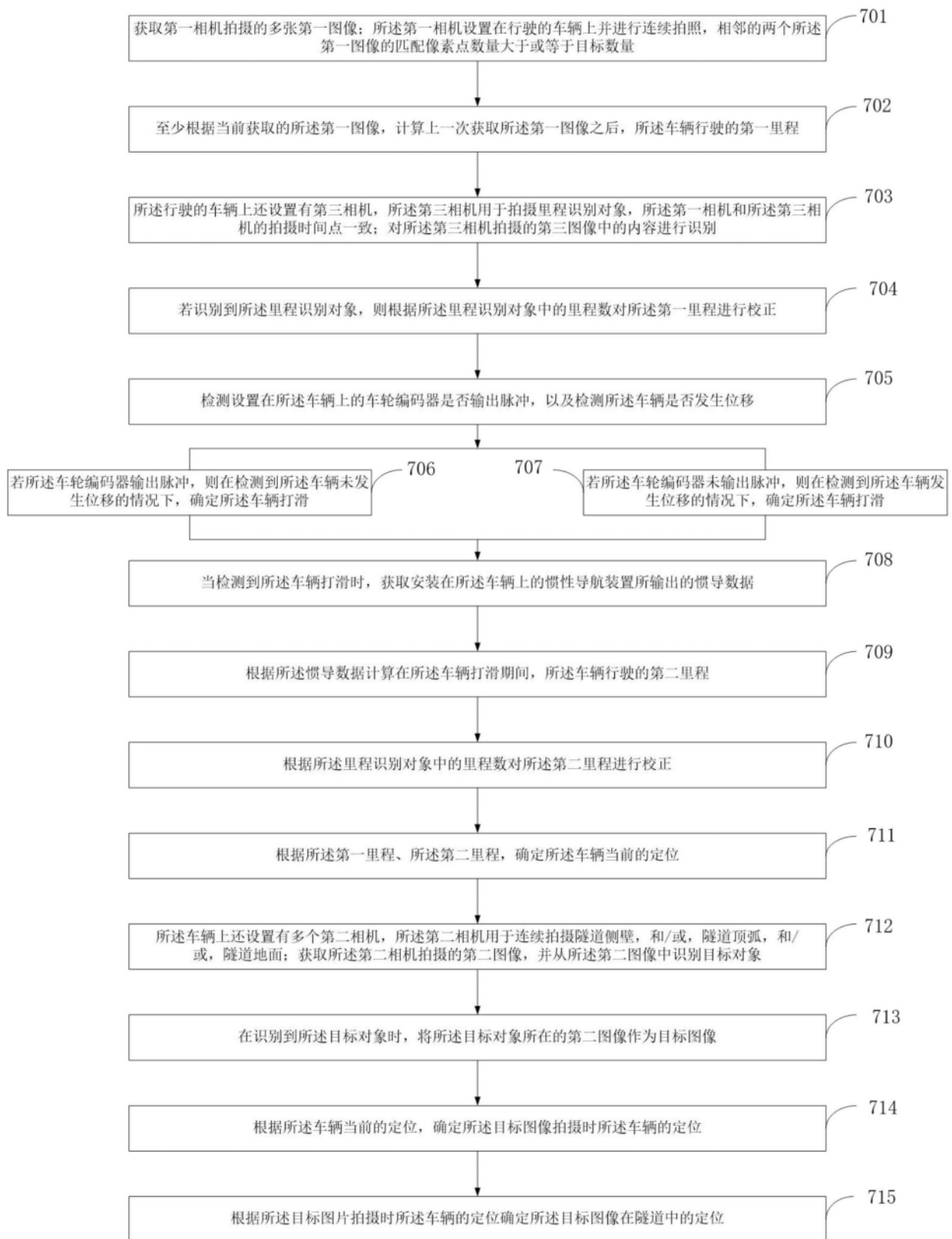


图7

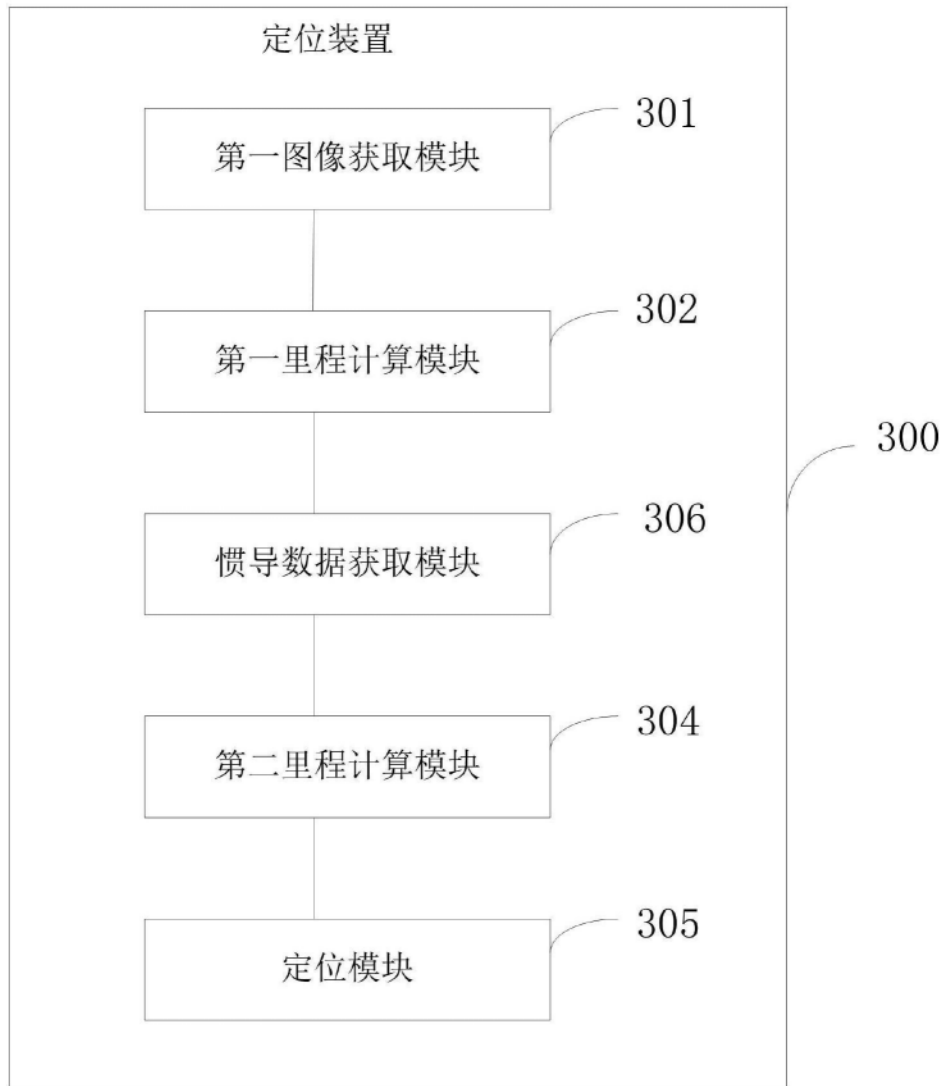


图8