

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年10月29日(29.10.2020)

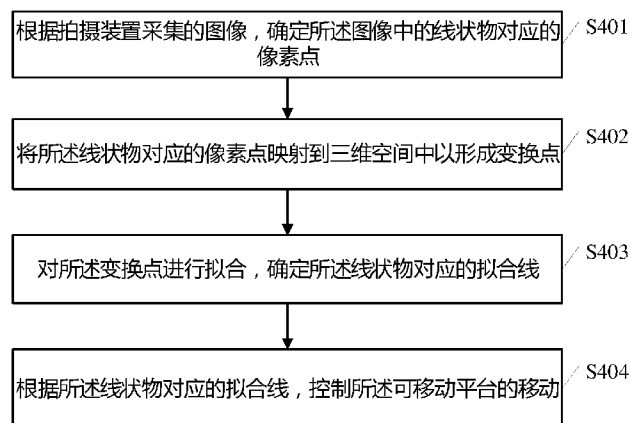


(10) 国际公布号
WO 2020/215296 A1

- (51) 国际专利分类号: *G05D 1/02* (2006.01) *G01C 21/34* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/084443
- (22) 国际申请日: 2019年4月26日(26.04.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司(SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN).
- (72) 发明人: 关雁铭(GUAN, Yanming); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN).
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司(SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN).
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: LINE INSPECTION CONTROL METHOD FOR MOVABLE PLATFORM, AND LINE INSPECTION CONTROL DEVICE, MOVABLE PLATFORM AND SYSTEM

(54) 发明名称: 可移动平台的巡线控制方法、设备、可移动平台及系统



- S401 Determine, according to an image collected by a photographing apparatus, a pixel point corresponding to a thread in the image
- S402 Map the pixel point corresponding to the thread into a three-dimensional space to form a transformation point
- S403 Fit the transformation point, and determine a fit line corresponding to the thread
- S404 Control the movement of a movable platform according to the fit line corresponding to the thread

图 4

(57) Abstract: Provided are a line inspection control method for a movable platform, and a line inspection control device, a movable platform and a system. The movable platform is provided with a photographing apparatus. The method comprises: determining, according to an image collected by a photographing apparatus, a pixel point corresponding to a thread in the image; mapping the pixel point corresponding to the thread into a three-dimensional space to form a transformation point; fitting the transformation point, and determining a fit line corresponding to the thread; and controlling the movement of a movable platform according to the fit line corresponding to the thread. By means of the method, the stability and accuracy of line inspection control for a movable platform can be improved.

(57) 摘要: 本发明实施例提供了一种可移动平台的巡线控制方法、设备、可移动平台及系统, 所述可移动平台设置有拍摄装置, 其中, 该方法包括: 根据所述拍摄装置采集的图像, 确定所述图像中的线状物对应的像素点; 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点; 对所述变换点进行拟合, 确定所述线状物对应的拟合线; 根据所述线状物对应的拟合线, 控制所述可移动平台的移动。通过这种方式可以提高可移动平台巡线控制的平稳性和准确性。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

可移动平台的巡线控制方法、设备、可移动平台及系统

技术领域

本发明涉及控制技术领域，尤其涉及一种可移动平台的巡线控制方法、设备、可移动平台及系统。

背景技术

目前，巡线控制在机器人、无人车等可移动平台中具有广泛的应用。传统的巡线控制通常是对摄像头采集画面中的线进行检测，通过将线上的采样点始终放在画面中央以实现巡线控制。

然而，传统巡线方法所使用的有限个采样点的表达能力有限，并不能完全描述当前所跟随的曲线的信息，因此在面对曲线形状非常规的情况下巡线表现较差。因此，如何更好地对可移动平台进行巡线控制具有十分重要的意义。

发明内容

本发明实施例提供了一种可移动平台的巡线控制方法、设备、可移动平台及系统，可以提高可移动平台巡线控制的平稳性和准确性。

第一方面，本发明实施例提供了一种可移动平台的巡线控制方法，所述可移动平台设置有拍摄装置，所述方法包括：

根据所述拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点；
将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点；
对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线；
根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

第二方面，本发明实施例提供了一种巡线控制设备，包括存储器和处理器；
所述存储器，用于存储程序指令；

所述处理器，用于调用所述程序指令，当所述程序指令被执行时，用于执行以下操作：

根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点；
将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点；
对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线；

根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

第三方面，本发明实施例提供了一种可移动平台，所述可移动平台包括：
机身；

配置在机身上的动力系统，用于为所述可移动平台提供移动的动力；

5 如上述第二方面所述的巡线控制设备。

第四方面，本发明实施例提供了一种巡线控制系统，包括：巡线控制设备和可移动平台；

所述巡线控制设备，用于根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，并对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，以及将所述拟合线发送给所述可移动平台；

所述可移动平台，用于根据接收到的所述拟合线进行巡线移动。

第五方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面所述的方法。

本发明实施例中，巡线控制设备通过将拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，避免在面对例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况，提高了巡线控制的平稳性和准确性。

附图说明

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。

图 1 是本发明实施例提供的一种像素点的示意图；

图 2 是本发明实施例提供的一种变换点的示意图；

图 3 是本发明实施例提供的一种巡线控制系统的结构示意图；

30 图 4 是本发明实施例提供的一种可移动平台的巡线控制方法的流程示意

图；

图 5 是本发明实施例提供的另一种可移动平台的巡线控制方法的流程示意图；

图 6 是本发明实施例提供的一种巡线控制设备的结构示意图。

5

具体实施方式

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地描述，显然，所描述的实施例仅仅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。

下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本发明实施例中提供的可移动平台的巡线控制方法可以由一种巡线控制系统执行，具体地，可以由巡线控制系统中的巡线控制设备执行。其中，所述巡线控制系统包括巡线控制设备和可移动平台。在某些实施例中，所述巡线控制设备可以安装在可移动平台上；在某些实施例中，所述巡线控制设备可以在空间上独立于可移动平台；在某些实施例中，所述巡线控制设备可以是可移动平台的部件，即所述可移动平台包括巡线控制设备。

在其他实施例中，所述可移动平台的巡线控制方法还可以应用于其他可移动设备上，如能够自主移动的机器人、轮式机器人、无人车、无人船等可移动设备。

所述巡线控制系统中的巡线控制设备可以获取可移动平台的拍摄装置采集到的图像，并对所述拍摄装置采集的图像中的线状物进行提取，得到对应的像素点。所述巡线控制设备可以将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，从而根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。在某些实施例中，所述线状物可以包括但不限于直线、线段、曲线等任意一种形状，在此不做具体限定。

在一个实施例中，所述巡线控制设备可以通过使用骨骼化等方法对所述拍摄装置采集的图像中的线状物进行提取，得到对应的像素点，如图 1 所示，图

1 是本发明实施例提供的一种像素点的示意图。在某些实施例中，在获取到所述线状物对应的像素点之后，可以对所述像素点进行滤波处理，以对所述像素点进行去噪处理。

5 在一个实施例中，所述巡线控制设备在将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，可以获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵，并根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

10 在一个实施例中，所述内参矩阵可以是所述拍摄装置预先标定得到的；在某些实施例中，所述内参矩阵是根据多个内参数确定得到，所述内参数是摄像头标定得到的参数，如焦距、像主点坐标等。

在一个实施例中，所述外参矩阵包括旋转矩阵和/或平移向量；在某些实施例中，当所述世界坐标系的原点设定在所述可移动平台上时，所述外参矩阵只包括旋转矩阵。在某些实施例中，所述旋转矩阵可以通过拍摄装置的姿态信息确定得到的，所述平移向量可以通过拍摄装置的定位信息确定得到。

15 在一个实施例中，所述巡线控制设备在将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，可以根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点转换至世界坐标系中，得到所述变换点。

20 具体可以图 2 为例进行说明，图 2 是本发明实施例提供的一种变换点的示意图。如图 2 所示的变换点是根据图 1 所示的线状物对应的像素点转换得到的世界坐标系中的变换点。

本发明实施例通过将确定得到的所述线状物对应的像素点转换到世界坐标系，以得到所述变换点。在将所述线状物对应的像素点转换到世界坐标系的过程中，可以对所述线状物对应的像素点进行去畸变等处理，从而提升所述变换点的准确性。

25 在一个实施例中，所述巡线控制设备在对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线时，可以采用多项式拟合的方式对所述变换点进行拟合，确定所述线状物的拟合线。在某些实施例中，所述多项式拟合的方式可以用如下的公式 (1) 所示的一个 N 阶多项式进行表达：

$$p(t) = \alpha^T \tau, \tau = (1, t, t^2, \dots, t^N)^T \quad (1)$$

30 其中，公式 (1) 中， α 为多项式系数向量，拟合的过程即是选取某个 α ，

使得该多项式所表示的曲线与样本最为贴近。

以轮式移动机器人为例，假设轮式移动机器人的运动平面和要跟随的曲线位于同一平面，则对于平面上的点，可以按照坐标轴分别单独求解 $p_x(t)$ 、 $p_y(t)$ ，最终形成以参数方程形式描述的轨迹曲线 $p(t)$ 。

5 在其他实施例中，所述巡线控制设备还可以使用如圆、椭圆、样条曲线等其他非多项式的拟合方式，本发明实施例在此不做具体限定。

10 在一个实施例中，所述巡线控制设备在根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动时，可以根据所述线状物的拟合线，确定所述可移动平台与所述拟合线之间的误差信息，并对所述误差信息进行最小化处理，以控制所述可移动平台的移动。

15 在一些实施例中，所述误差信息包括切向误差和径向误差，所述巡线控制设备可以根据所述可移动平台的类型，确定处理方式，并根据所述处理方式对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理。在某些实施例中，所述切向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点的切线方向和所述可移动平台当前运动方向的夹角；所述径向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点与所述可移动平台的距离。

在一个实施例中，计算距离所述可移动平台当前位置最接近的点，得到该点处曲线参数 t ，可以根据如下公式 (2) 计算该点处的切线 $T(t)$ ：

$$T(t) = \frac{\dot{P}(t)}{\|\dot{P}(t)\|} \quad (2)$$

20 切线对应的方向代表所述可移动平台的理想前进方向，与该方向垂直的法线方向即构成径向 $N(t)$ ，且计算公式如下公式 (3) 所示：

$$N(t) = (0 \ 0 \ 1)^T \times T(t) = (-T_y(t) \ T_x(t) \ 0)^T \quad (3)$$

由此可以定义误差为如下公式 (4) 所示：

$$e = (\theta_T \ d_N)^T \quad (4)$$

25 其中， θ_T 为切线方向和可移动平台当前运动方向的夹角，称为切向误差， d_N 为最近点到可移动平台的距离，称为径向误差。在一种实施例中，巡线控制便是要最小化这两个值。对于平面运动解耦的可移动平台，这两个误差可以分别建立调节器予以消除，对于平面运动非解耦的可移动平台（例如三轮式机器人，径向误差和切向误差无法同时独立消除），可建立二级闭环控制器予以

消除。

特别地，由于具有曲线的解析形式，可以得到在最近距离点位置的曲率 $X(t)$ 如下公式 (5) 所示：

$$\kappa(t) = \frac{\|\dot{P}(t) \times \ddot{P}(t)\|}{\|\dot{P}(t)\|^3} \quad (5)$$

5 根据曲率 $X(t)$ ，可以获取目前曲线上的弯曲程度，并以此为先验设定控制增益。

本发明实施例，通过确定拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，并对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，
10 避免在面对例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况，根据所述线状物的拟合线，控制所述可移动平台的移动，可以提高巡线过程的平稳性以及巡线控制的准确性。

下面结合附图 3 对本发明实施例提供的巡线控制系统进行示意性说明。

15 请参见图 3，图 3 是本发明实施例提供的一种巡线控制系统的结构示意图。所述巡线控制系统包括：巡线控制设备 31、可移动平台 32。其中，可移动平台 32 和巡线控制设备 31 之间可以通过无线通信连接方式建立通信连接。其中，在某些场景下，所述可移动平台 32 和巡线控制设备 31 之间也可以通过有线通信连接方式建立通信连接。所述可移动平台 32 可以为无人车、无人船、可移动
20 机器人等可移动设备。所述可移动平台 32 包括动力系统 321，所述动力系统 321 用于为可移动平台 32 提供移动的动力。在其他实施例中，可移动平台 32 和巡线控制设备 31 彼此独立，例如巡线控制设备 31 设置在云服务器中，通过无线通信连接方式与可移动平台 32 建立通信连接。

25 本发明实施例中，所述巡线控制设备 31 通过确定拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，避免在面对例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况；通过根据所述线状物对应的拟合线，对切线误差和径向误差进行最小化处理，控制所述可移动平台 32 的移动，提高了巡线控制的平稳性和准确

性。

下面结合附图 4-附图 6 对本发明实施例提供的可移动平台的巡线控制方法进行示意性说明。

5 具体请参见图 4，图 4 是本发明实施例提供的一种可移动平台的巡线控制方法的流程示意图，所述方法可以由巡线控制设备执行，其中，所述巡线控制设备的具体解释如前所述。具体地，本发明实施例的所述方法包括如下步骤。

S401: 根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点。

10 本发明实施例中，巡线控制设备可以根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点。在某些实施例中，所述拍摄装置包括摄像头、TOF 传感器中的任意一种或多种。

在一个实施例中，所述巡线控制设备在根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点时，可以通过摄像头采集图像，并根据摄像头采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点。

15 在一个实施例中，所述巡线控制设备在根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点时，可以通过 TOF 传感器采集深度图像，并根据 TOF 传感器采集的深度图像，确定所述深度图像中的线状物对应的像素点。

20 在某些实施例中，所述摄像头或所述 TOF 传感器可以挂载在所述可移动平台上。在某些实施例中，所述摄像头或所述 TOF 传感器可以独立于可移动平台，安装于所述可移动平台所处环境当中。在某些实施例中，所述摄像头包括但不限于双目摄像头、单目摄像头等摄像装置。

25 在一个实施例中，所述巡线控制设备在确定所述图像中的线状物对应的像素点之后，还可以对所述图像中的线状物对应的像素点进行滤波处理，以删除冗余的像素点，降低计算复杂度。

S402: 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

本发明实施例中，巡线控制设备可以将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

30 在一个实施例中，所述巡线控制设备在将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，可以获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵，

并根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

5 在一个实施例中,所述巡线控制设备在获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵时,可以获取所述拍摄装置预先标定得到的内参矩阵,并根据所述拍摄装置的姿态信息,确定所述拍摄装置的外参矩阵。

在某些实施例中,所述内参矩阵是根据多个内参数确定得到,所述内参数是拍摄装置标定得到的参数,如焦距、像主点坐标等。在某些实施例中,所述外参矩阵可以包括旋转矩阵和/或平移向量,其中,所述旋转矩阵可以通过拍摄装置的姿态信息确定得到的,所述平移向量可以通过拍摄装置的定位信息确定得到。在某些实施例中,当所述世界坐标系的原点设定在所述可移动平台上时,所述外参矩阵只包括旋转矩阵。在某些实施例中,所述拍摄装置安装在云台上,所述拍摄装置的姿态信息可以通过云台编码器等信息获取得到;在某些实施例中,所述拍摄装置的位置信息可以通过定位模块获取得到,示例的,定位模块可以包括但不限于全球定位系统(GPS)定位装置、北斗定位装置或实时动态(Real-time kinematic, RTK)载波相位差分定位装置(简称RTK定位装置)。

10
15

在一个实施例中,所述巡线控制设备在根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时,可以根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点转换至世界坐标系中,得到所述变换点。具体实施例如前所述,此处不再赘述。

20

本发明实施例通过将拍摄装置采集到的图像中线状物的像素点转换到世界坐标系,以得到所述变换点。在将线状物的像素点转换到世界坐标系的过程中,可以对所述线状物的像素点进行去畸变等处理,从而提升所述变换点的准确性。

25

在一个实施例中,所述巡线控制设备在将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点之前,可以通过确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点,将满足所述预设条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

在一些实施例中,所述满足预设条件包括:所述线状物对应的像素点的尺寸满足预设尺寸,所述巡线控制设备可以将不满足预设尺寸的像素点进行过滤

30

删除，将满足预设尺寸的像素点映射到三维空间中以形成变换点。在某些实施例中，所述预设尺寸包括但不限于预设面积等信息。

5 在一个实施例中，所述线状物对应的像素点的尺寸包括所述线状物对应的像素点的面积，所述巡线控制设备可以将不满足预设面积的像素点进行过滤删除，将满足预设面积的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

10 在一些实施例中，所述满足预设条件包括：所述线状物对应的像素点的像素宽度满足预设像素宽度条件。在一个实施例中，所述线状物在图像的宽度方向上包括一个或多个像素点，所述线状物对应的像素点的像素宽度可以包括一个或多个像素宽度。示例的，当所述线状物在图像的宽度方向上包括一个像素点，则所述线状物对应的像素点的像素宽度为单像素宽度；当所述线状物在图像的宽度方向上包括N个像素点，则所述线状物对应的像素点的像素宽度为N个像素宽度。

15 在一个实施例中，所述巡线控制设备可以将所述线状物对应的像素点的像素宽度不满足预设像素宽度条件的像素点进行过滤删除，将满足预设像素宽度条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

20 在某些实施例中，巡线控制设备在确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点时，可以将所述图像输出至用户界面进行显示，并根据在所述用户界面上获取到的选取操作，确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点。示例的，巡线控制设备可将图像中线状物对应的像素点通过特殊颜色标记显示在用户界面上。例如，巡线控制设备将检测到的两条线状物用红色线条显示在用户界面上，用户可根据实际需求选取需要进行巡线的线条，由此，巡线控制设备则可以根据该选取操作，确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点。

25 可见，通过多种方式确定所述像素点中满足预设条件的像素点，可以提高确定像素点的灵活性，将满足预设条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点，可以提高变换点的准确性。

S403: 对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线。

本发明实施例中，巡线控制设备可以对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线。

30 在一个实施例中，所述巡线控制设备在对所述变换点进行拟合，确定所述

线状物对应的拟合线时，可以采用多项式拟合的方式对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线。具体实施例如前所述，此处不再赘述。

5 在一个实施例中，所述巡线控制设备在对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线之后，如果检测到两条或两条以上的线状物，则可以进一步从所述两条或两条以上的线状物中确定出一条巡线的线状物。

在一个实施例中，所述巡线控制可以根据所述两条或两条以上的线状物的长度，确定长度最大的线状物为巡线的线状物。在其他实施例中，还可以采用其他方式从多条线状物中确定出一条巡线的线状物，在此不做具体限定。

10 可见，本发明实施例通过对所述变换点进行拟合，确定与拍摄装置采集的图像中的线状物对应的拟合线，以根据拟合线控制可移动平台移动，避免在例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况，提高巡线过程的平稳性。

S404: 根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

本发明实施例中，巡线控制设备可以根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

15 在一个实施例中，所述巡线控制设备在根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动时，可以根据所述线状物对应的拟合线，确定所述可移动平台与所述拟合线之间的误差信息，并对所述误差信息进行最小化处理，以控制所述可移动平台的移动。

20 在一个实施例中，所述误差信息包括切向误差和径向误差，所述巡线控制设备在对所述误差信息进行最小化处理时，可以根据所述可移动平台的类型，确定处理方式，并根据所述处理方式对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理。

25 在一个实施例中，所述切向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点的切线方向和所述可移动平台当前运动方向的夹角；所述径向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点与所述可移动平台的距离。具体实施例如前所述，此处不再赘述。

30 在一些实施例中，所述巡线控制设备在对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理时，可以通过控制回路反馈机制（也称为反馈环控制机制）来实现。在某些实施例中，所述巡线控制设备可以通过比例-积分-微分（PID）控制器实现控制回路反馈机制，其中，所述控制回路反馈机制可以被用于基于当

前状态更新控制变量以实现期望效果。例如，PID 控制器可以被配置为计算误差值（径向误差、切向误差）作为当前状态（当前位置点、当前运动方向）和目标状态（目标位置点，目标运动方向）之间的差值，并且试图通过调整控制变量使误差值最小化。一般情况下，越精确的测量状态，就可以越精确的测量误差，便可以越精确的调节控制变量。在一种实施例

5 中，所述巡线控制设备可以通过 RTK 技术测量可移动平台的位置信息，从而实现可移动平台厘米级或亚厘米级的控制。

可见，通过最小化切向误差以及最小化径向误差的这种实施方式，可以实现对可移动平台的巡线控制，提高对可移动平台的巡线控制精度，从而提高了对可移动平台巡线控制的准确性。

10

本发明实施例中，巡线控制设备通过将拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，避免在面对例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况；通过根据所述线状物对应的拟合线，对切线误差和径向误差进行最小化处理，控制所述可移动平台的移动，提高了巡线控制的稳定性和准确性。

15

具体请参见图 5，图 5 是本发明实施例提供的另一种可移动平台的巡线控制方法的流程示意图，所述方法可以由巡线控制设备执行，其中，所述巡线控制设备的具体解释如前所述。具体地，本发明实施例与图 4 所述的方法的区别在于，本发明实施例是对利用激光雷达获取点云数据，并根据点云数据确定线状物对应的像素点，以及根据线状物对应的像素点控制所述可移动平台移动的实施过程进行示意性说明，具体实施例包括如下步骤。

20

S501：根据激光雷达获取点云数据。

本发明实施例中，巡线控制设备可以根据所述激光雷达获取点云数据。

25

在一些实施例中，所述激光雷达是一种感知传感器，可以获得场景的三维信息。其基本原理为主动对被探测对象发射激光脉冲信号，并获得其反射回来的脉冲信号，根据发射信号和接收信号之间的时间差计算被测对象的距离探测器的深度信息；基于激光雷达的已知发射方向，获得被测对象相对激光雷达的角度信息；结合前述深度信息和角度信息得到海量的探测点（称为点云），基

30

于点云即可以重建被测对象相对激光雷达的空间三维信息。

S502: 将所述点云数据中的每个点云投影至二维平面中以形成变换点, 并将每个所述变换点放在对应的像素中以形成图像。

5 本发明实施例中, 巡线控制设备可以将所述点云数据中的每个点云投影至二维平面中以形成变换点, 并将每个所述变换点放在对应的像素中以形成图像。

在一个实施例中, 所述二维平面可以包括与所述激光雷达的探测信号相垂直的平面, 所述巡线控制设备可以将所述点云数据中的每个点云投影至该平面以形成变换点, 并将每个所述变换点放在对应的像素中以形成图像。

10 在一个实施例中, 所述二维平面可以包括地面, 所述巡线控制设备可以将所述点云数据中的每个点云投影至地面以形成变换点, 并将每个所述变换点放在对应的像素中以形成图像。在某些实施例中, 所述地面为与所述可移动平台平行的地面。以轮式移动机器人为例, 当轮式移动机器人在水平地面上行驶时, 所述二维平面可以是水平面。当轮式移动机器人当前正在爬坡, 则所述二维平
15 面可以是与所述坡道平行的平面。

可见, 本发明实施例通过将所述点云数据中的每个点云投影到二维平面, 便于直观地在平面上对点云进行计算, 针对所述二维平面进行线检测。

S503: 获取所述图像中的线状物对应的像素点。

20 本发明实施例中, 巡线控制设备可以获取所述图像中的线状物对应的像素点。具体实施例如前所述, 此处不再赘述。

S504: 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

本发明实施例中, 巡线控制设备可以将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。具体实施例如前所述, 此处不再赘述。

S505: 对所述变换点进行拟合, 确定所述线状物对应的拟合线。

25 本发明实施例中, 巡线控制设备可以对所述变换点进行拟合, 确定所述线状物的拟合线。具体实施例如前所述, 此处不再赘述。

S506: 根据所述线状物对应的拟合线, 控制所述可移动平台的移动。

本发明实施例中, 巡线控制设备可以根据所述线状物对应的拟合线, 控制所述可移动平台的移动。具体实施例如前所述, 此处不再赘述。

30 本发明实施例中, 巡线控制设备通过激光雷达获取点云数据, 将所述点云

数据中的每个点云投影至二维平面中以形成变换点,并将每个所述变换点放在对应的像素中以形成图像,便于直观地在平面上对点云进行计算;通过将拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点,通过对所述变换点进行拟合,确定所述线状物对应的拟合线,可以更加准确的逼近线状物的轨迹,避免在面对例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况;通过根据所述线状物对应的拟合线,对切线误差和径向误差进行最小化处理,控制所述可移动平台的移动,提高了巡线控制的平稳性和准确性。

请参见图 6,图 6 是本发明实施例提供的一种巡线控制设备的结构示意图。
10 具体的,所述巡线控制设备包括:存储器 601、处理器 602。

在一种实施例中,所述可移动平台的巡线控制设备还包括数据接口 603,所述数据接口 603,用于传递可移动平台的巡线控制设备和其他设备之间的数据信息。

所述存储器 601 可以包括易失性存储器 (volatile memory); 存储器 601
15 也可以包括非易失性存储器 (non-volatile memory); 存储器 601 还可以包括上述种类的存储器的组合。所述处理器 602 可以是中央处理器 (central processing unit, CPU)。所述处理器 602 还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC), 可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD), 现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA) 或其任意组合。

所述存储器 601 用于存储程序指令,所述处理器 602 可以调用存储器 601 中存储的程序指令,用于执行如下步骤:

25 根据所述拍摄装置采集的图像,确定所述图像中的线状物对应的像素点;
将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点;
对所述变换点进行拟合,确定所述线状物对应的拟合线;
根据所述线状物对应的拟合线,控制所述可移动平台的移动。

进一步地,所述处理器 602 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时,具体用于:

30 获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵;

根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

进一步地,所述处理器 602 获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵时,具体用于:

5 获取所述拍摄装置预先标定得到的内参矩阵;

根据所述拍摄装置的姿态信息,确定所述拍摄装置的外参矩阵。

进一步地,所述处理器 602 根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时,具体用于:

10 根据所述内参矩阵和所述外参矩阵,将所述线状物对应的像素点转换至世界坐标系中,得到所述变换点。

进一步地,所述处理器 602 对所述变换点进行拟合,确定所述线状物对应的拟合线时,具体用于:

采用多项式拟合的方式对所述变换点进行拟合,确定所述线状物对应的拟合线。

15 进一步地,所述处理器 602 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点之前,还用于:

确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点;

所述处理器 602 将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时,具体用于:

20 将满足所述预设条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

进一步地,所述满足预设条件包括:所述线状物对应的像素点的尺寸满足预设尺寸。

进一步地,所述满足预设条件包括:所述线状物对应的像素点的像素宽度满足预设像素宽度条件。

25 进一步地,所述处理器 602 确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点时,具体用于:

将所述图像输出至用户界面进行显示;

根据在所述用户界面上获取到的选取操作,确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点。

30 进一步地,所述处理器 602 根据所述线状物对应的拟合线,控制所述可移

动平台的移动时，具体用于：

根据所述线状物对应的拟合线，确定所述可移动平台与所述拟合线之间的误差信息；

对所述误差信息进行最小化处理，以控制所述可移动平台的移动。

5 进一步地，所述误差信息包括切向误差和径向误差。

进一步地，所述处理器 602 对所述误差信息进行最小化处理时，具体用于：
根据所述可移动平台的类型，确定处理方式；

根据所述处理方式对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理。

10 进一步地，所述切向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点的切线方向和所述可移动平台当前运动方向的夹角；

所述径向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点与所述可移动平台的距离。

进一步地，所述处理器 602 确定所述图像中的线状物对应的像素点之后，还用于：

15 对所述图像中的线状物对应的像素点进行滤波处理。

进一步地，所述拍摄装置包括摄像头、TOF 传感器中的任意一种或多种。

20 本发明实施例中，巡线控制设备通过将拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，避免在例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况；通过根据所述线状物对应的拟合线，对切线误差和径向误差进行最小化处理，控制所述可移动平台的移动，提高了巡线控制的平稳性和准确性。

25 本发明实施例还提供了一种可移动平台，所述可移动平台包括：机身；配置在机身上的动力系统，用于为可移动平台提供移动的动力；以及上述巡线控制设备。本发明实施例中，可移动平台通过将拍摄装置采集的图像中的线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，通过对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，可以更加准确的逼近线状物的轨迹，避免在例如大曲率、大转角时出现跟丢、振荡等情况；通过根据所述线状物对应的拟合线，对切线误差和径向误差进行最小化处理，控制所述可移动平台的移动，
30 提高了巡线控制的平稳性和准确性。

本发明的实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现本发明图 4 或图 5 所对应实施例中描述的方法,也可实现图 6 所述本发明所对应实施例的设备,在此不再赘述。

- 5 所述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例所述的设备的内部存储单元,例如设备的硬盘或内存。所述计算机可读存储介质也可以是所述设备的外部存储设备,例如所述设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(Secure Digital, SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述计算机可读存储介质还可以既包括所述设备的内部存储单元也包
- 10 括外部存储设备。所述计算机可读存储介质用于存储所述计算机程序以及所述终端所需的其他程序和数据。所述计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

以上所揭露的仅为本发明部分实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求

1、一种可移动平台的巡线控制方法，其特征在于，所述可移动平台设置有拍摄装置，所述方法包括：

- 5 根据所述拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点；
将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点；
对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线；
根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

- 10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，包括：

获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵；

根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

15

- 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵，包括：

获取所述拍摄装置预先标定得到的内参矩阵；

根据所述拍摄装置的姿态信息，确定所述拍摄装置的外参矩阵。

20

- 4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，包括：

根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点转换至世界坐标系中，得到所述变换点。

25

- 5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，包括：

采用多项式拟合的方式对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线。

30

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点之前，还包括：

确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点；

5 所述将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，包括：
将满足所述预设条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述满足预设条件包括：
所述线状物对应的像素点的尺寸满足预设尺寸。

10

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述满足预设条件包括：
所述线状物对应的像素点的像素宽度满足预设像素宽度条件。

9、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述确定所述线状物对应
15 的像素点中满足预设条件的像素点，包括：

将所述图像输出至用户界面进行显示；

根据在所述用户界面上获取到的选取操作，确定所述线状物对应的像素点
中满足预设条件的像素点。

20 10、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述线状物对应的
拟合线，控制所述可移动平台的移动，包括：

根据所述线状物对应的拟合线，确定所述可移动平台与所述拟合线之间的
误差信息；

对所述误差信息进行最小化处理，以控制所述可移动平台的移动。

25

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述误差信息包括切向
误差和径向误差。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述对所述误差信息进
30 行最小化处理，包括：

根据所述可移动平台的类型，确定处理方式；
根据所述处理方式对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理。

13、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

5 所述切向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点的切线方向和所述可移动平台当前运动方向的夹角；

所述径向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点与所述可移动平台的距离。

10 14、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定所述图像中的线状物对应的像素点之后，还包括：

对所述图像中的线状物对应的像素点进行滤波处理。

15 15、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述拍摄装置包括摄像头、TOF 传感器中的任意一种或多种。

16、一种巡线控制设备，其特征在于，包括存储器和处理器；

所述存储器，用于存储程序指令；

20 所述处理器，用于调用所述程序指令，当所述程序指令被执行时，用于执行以下操作：

根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点；

将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点；

对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线；

根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动。

25 17、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述处理器将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，具体用于：

获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵；

30 根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

18、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，所述处理器获取所述拍摄装置的内参矩阵和外参矩阵时，具体用于：

获取所述拍摄装置预先标定得到的内参矩阵；

5 根据所述拍摄装置的姿态信息，确定所述拍摄装置的外参矩阵。

19、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，所述处理器根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，具体用于：

10 根据所述内参矩阵和所述外参矩阵，将所述线状物对应的像素点转换至世界坐标系中，得到所述变换点。

20、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述处理器对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线时，具体用于：

15 采用多项式拟合的方式对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线。

21、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述处理器将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点之前，还用于：

20 确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点；

所述处理器将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点时，具体用于：

将满足所述预设条件的像素点映射到三维空间中以形成变换点。

25 22、根据权利要求 21 所述的设备，其特征在于，所述满足预设条件包括：所述线状物对应的像素点的尺寸满足预设尺寸。

23、根据权利要求 22 所述的设备，其特征在于，所述满足预设条件包括：所述线状物对应的像素点的像素宽度满足预设像素宽度条件。

30

24、根据权利要求 21 所述的设备，其特征在于，所述处理器确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点时，具体用于：

将所述图像输出至用户界面进行显示；

5 根据在所述用户界面上获取到的选取操作，确定所述线状物对应的像素点中满足预设条件的像素点。

25、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述处理器根据所述线状物对应的拟合线，控制所述可移动平台的移动时，具体用于：

10 根据所述线状物对应的拟合线，确定所述可移动平台与所述拟合线之间的误差信息；

对所述误差信息进行最小化处理，以控制所述可移动平台的移动。

26、根据权利要求 25 所述的设备，其特征在于，所述误差信息包括切向误差和径向误差。

15

27、根据权利要求 26 所述的设备，其特征在于，所述处理器对所述误差信息进行最小化处理时，具体用于：

根据所述可移动平台的类型，确定处理方式；

根据所述处理方式对所述切向误差和所述径向误差进行最小化处理。

20

28、根据权利要求 26 所述的设备，其特征在于，所述切向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点的切线方向和所述可移动平台当前运动方向的夹角；

25 所述径向误差包括所述拟合线中距离所述可移动平台最近的点与所述可移动平台的距离。

29、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述处理器确定所述图像中的线状物对应的像素点之后，还用于：

对所述图像中的线状物对应的像素点进行滤波处理。

30

30、根据权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述拍摄装置包括摄像头、TOF 传感器中的任意一种或多种。

31、一种可移动平台，其特征在于，包括：

- 5 机身；
配置在机身上的动力系统，用于为可移动平台提供移动的动力；
以及如权利要求 16-30 任一所述的巡线控制设备。

32、一种巡线控制系统，其特征在于，包括：巡线控制设备和可移动平台；

- 10 所述巡线控制设备，用于根据拍摄装置采集的图像，确定所述图像中的线状物对应的像素点，将所述线状物对应的像素点映射到三维空间中以形成变换点，并对所述变换点进行拟合，确定所述线状物对应的拟合线，以及将所述拟合线发送给所述可移动平台；

所述可移动平台，用于根据接收到的所述拟合线进行巡线移动。

15

33、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 15 任一项所述方法。

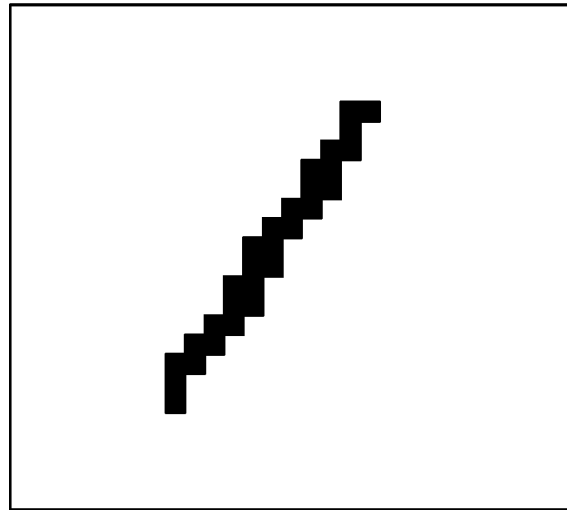


图 1

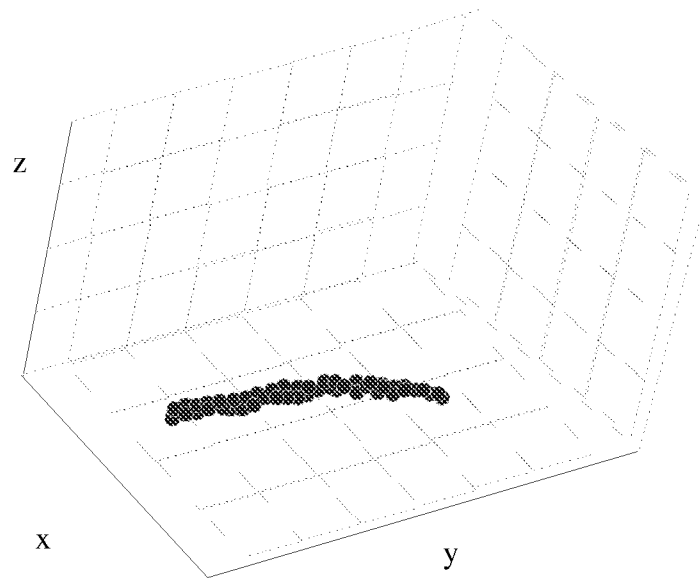


图 2

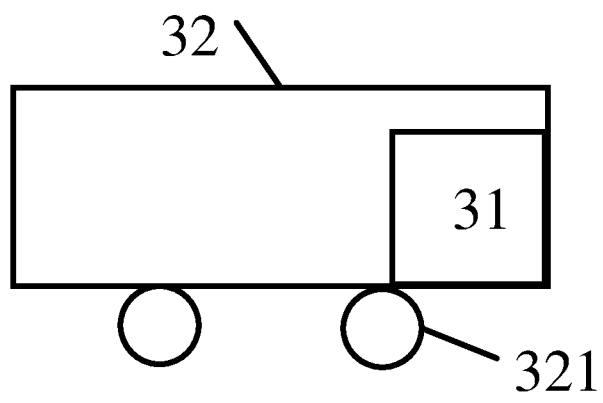


图 3

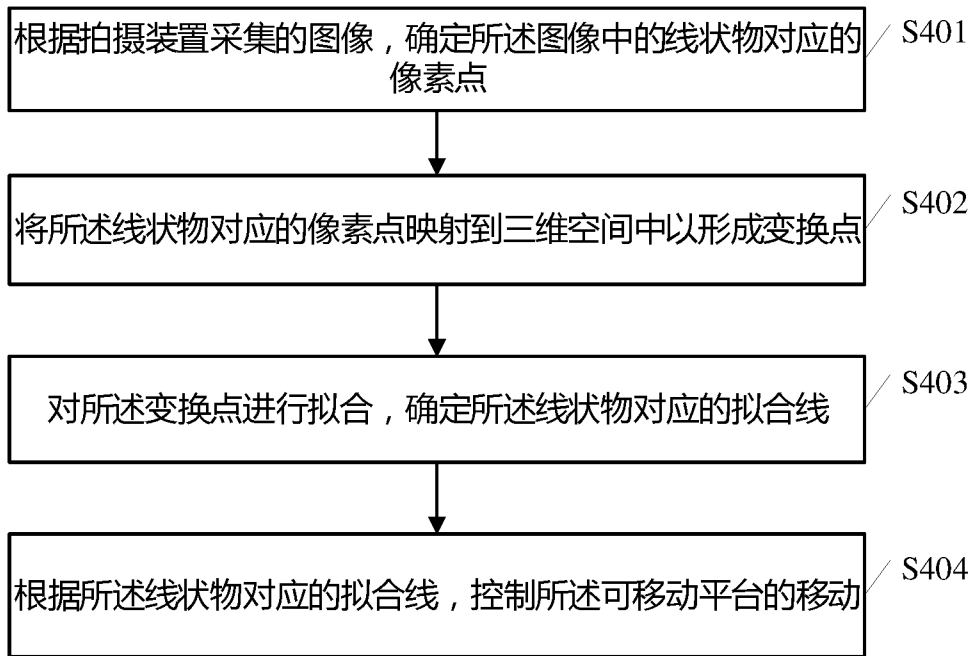


图 4

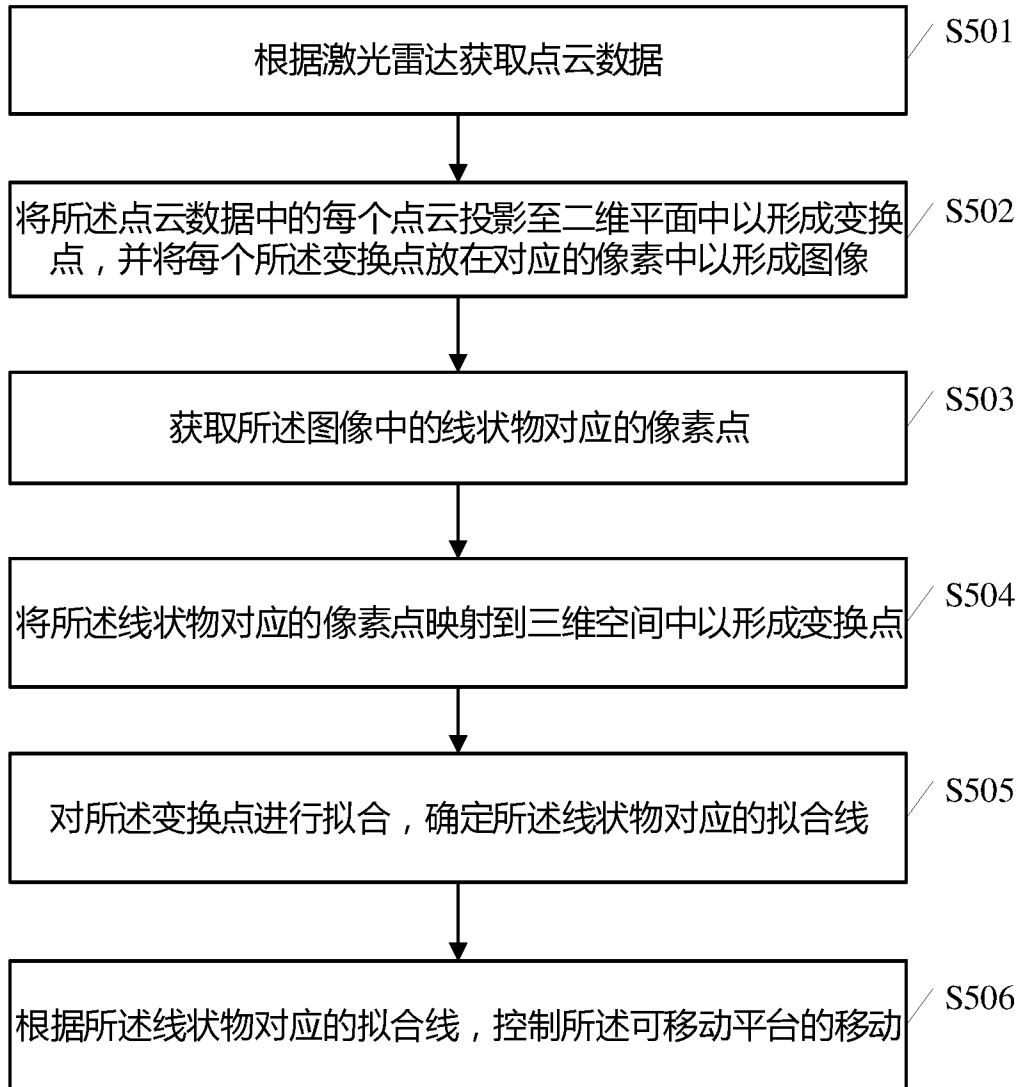


图 5

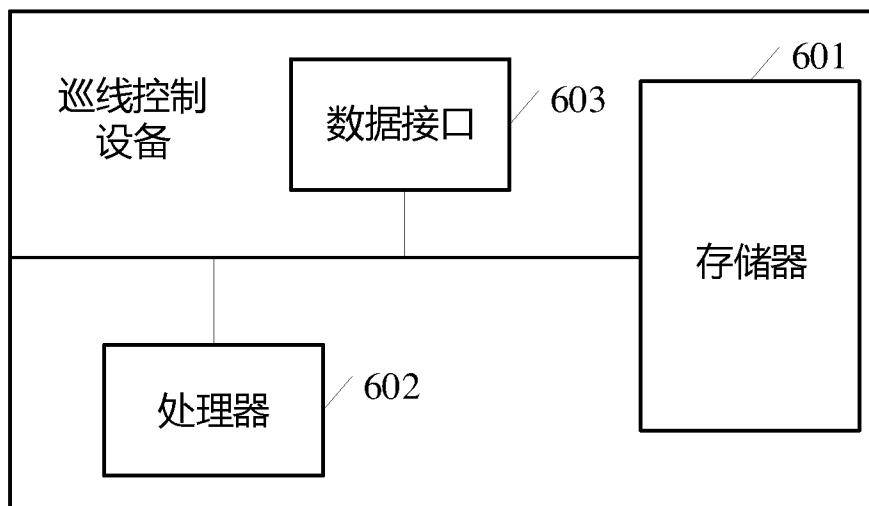


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/084443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2006.01)i; G01C 21/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D; G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; 机器人, 无人机, 巡线, 巡迹, 巡径, 巡航, 追踪, 跟踪, 沿着, 路线, 标记, 路径, 三维, 球坐标, 世界坐标, 空间坐标, 二维, 平面坐标, 图像坐标, 映射, 对应, 转换, track+, locus, path, mark, two, three, dimension+, coordinate, map+, convers+, divers+, correspond+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102788591 A (GUO, Lei et al.) 21 November 2012 (2012-11-21) description, paragraphs [0005]-[0129], figures 1-24	1-33
Y	CN 105869150 A (HANGZHOU NANJIANG ROBOTICS CO., LTD.) 17 August 2016 (2016-08-17) description, paragraphs [0027]-[0060], figures 1-7	1-33
A	CN 108885459 A (SANKOBOT SHENZHEN INTELLIGENT TECH CO LTD et al.) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-33
A	CN 101067557 A (BEIJING INSTITUTE OF CONTROL ENGINEERING) 07 November 2007 (2007-11-07) entire document	1-33
A	CN 108958250 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 07 December 2018 (2018-12-07) entire document	1-33

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2019

Date of mailing of the international search report

23 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/084443

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102788591	A	21 November 2012	CN	102788591	B	13 May 2015
CN	105869150	A	17 August 2016	None			
CN	108885459	A	23 November 2018	None			
CN	101067557	A	07 November 2007	CN	100494900	C	03 June 2009
CN	108958250	A	07 December 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/084443

<p>A. 主题的分类</p> <p>G05D 1/02(2006.01)i; G01C 21/34(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G05D; G01C</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT: 机器人, 无人机, 巡线, 巡迹, 巡径, 巡航, 追踪, 跟踪, 沿着, 路线, 标记, 路径, 三维, 球坐标, 世界坐标, 空间坐标, 二维, 平面坐标, 图像坐标, 映射, 对应, 转换, track+, locus, path, mark, two, three, dimension+, coordinate, map+, convers+, divers+, correspond+</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102788591 A (郭磊 等) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0005]-[0129]段, 附图1-24</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105869150 A (杭州南江机器人股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第[0027]-[0060]段, 附图1-7</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108885459 A (珊瑚深圳智能科技有限公司 等) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101067557 A (北京控制工程研究所) 2007年 11月 7日 (2007 - 11 - 07) 全文</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108958250 A (华南理工大学) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文</td> <td>1-33</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 102788591 A (郭磊 等) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0005]-[0129]段, 附图1-24	1-33	Y	CN 105869150 A (杭州南江机器人股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第[0027]-[0060]段, 附图1-7	1-33	A	CN 108885459 A (珊瑚深圳智能科技有限公司 等) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-33	A	CN 101067557 A (北京控制工程研究所) 2007年 11月 7日 (2007 - 11 - 07) 全文	1-33	A	CN 108958250 A (华南理工大学) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文	1-33
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 102788591 A (郭磊 等) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0005]-[0129]段, 附图1-24	1-33																		
Y	CN 105869150 A (杭州南江机器人股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第[0027]-[0060]段, 附图1-7	1-33																		
A	CN 108885459 A (珊瑚深圳智能科技有限公司 等) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-33																		
A	CN 101067557 A (北京控制工程研究所) 2007年 11月 7日 (2007 - 11 - 07) 全文	1-33																		
A	CN 108958250 A (华南理工大学) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文	1-33																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2019年 11月 25日	2019年 12月 23日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																			
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	陆婵婵																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(0512)-88997314																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/084443

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102788591	A	2012年 11月 21日	CN	102788591	B	2015年 5月 13日
CN	105869150	A	2016年 8月 17日	无			
CN	108885459	A	2018年 11月 23日	无			
CN	101067557	A	2007年 11月 7日	CN	100494900	C	2009年 6月 3日
CN	108958250	A	2018年 12月 7日	无			