



(21) 申请号 202410645698.6

(22) 申请日 2024.05.23

(71) 申请人 贵州电网有限责任公司

地址 550002 贵州省贵阳市南明区滨河路
17号

(72) 发明人 冉志红 许鑫 张伟 蒲阳
吴国英 方文发

(74) 专利代理机构 南京禹为知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 32272
专利代理师 颜丹佳

(51) Int. Cl.

G01C 21/00 (2006.01)

G01C 21/20 (2006.01)

G01S 19/44 (2010.01)

G01S 19/41 (2010.01)

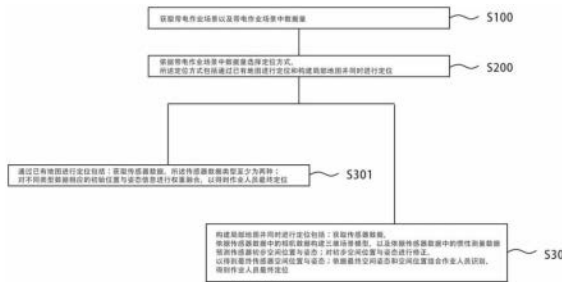
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种带电作业环境下人员混合定位方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了带电作业环境下人员混合定位方法及系统,方法包括:依据带电作业场景中数据量选择定位方式,包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,对不同类型数据相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,得到人员最终定位;构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据相机数据构建三维场景模型,依据惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态并修正,得到最终传感器空间位置与姿态,结合作业人员识别,得到人员最终定位。本发明针对不同作业环境,将传感器数据与地图数据做出不同的结合处理,以适应情况,从而平衡算力与效率的同时,达到高精度定位。



1. 一种带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,包括:

获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

依据带电作业场景中数据量选择定位方式,所述定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,所述传感器数据类型至少为两种;对不同类型数据相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

2. 如权利要求1所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,依据带电作业场景中数据量选择定位方式,包括:

若作业场景中的数据量所属的类型个数N大于等于预设值,则选择通过已有地图进行定位;

若作业场景中的数据量所属的类型个数N小于预设值,则选择构建局部地图并同时进行定位。

3. 如权利要求2所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,所述初始位置与姿态信息获取方式包括:

若获取的数据类型为点云数据,则对点云数据进行预处理后,进行点云特征提取,以得到点云数据特征;

将点云数据特征与纯点云地图进行特征匹配,得到点云空间的初始位置与姿态信息;

所述初始位置与姿态信息获取方式还包括:

若获取的数据类型为相机数据,则对图像数据进行预处理后,进行图像特征提取,以得到图像特征;

将图像特征与具有图像特征描述的点云地图进行特征匹配,得到相机的初始空间位置与姿态信息。

4. 如权利要求3所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,所述初始位置与姿态信息获取方式还包括通过北斗RTK定位技术得到。

5. 如权利要求3或4所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,所述特征匹配表示为:

$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix}$$

其中, r_{00} - r_{22} 具有相关性,通过空间姿态偏航角、俯仰角、滚动角经过计算得到,代表传感器的空间姿态;

当数据类型为点云数据时, X_C, Y_C, Z_C 代表匹配对在点云地图上的坐标; X, Y, Z 代表的是获取的点云数据的坐标; T_x, T_y, T_z 代表传感器在空间上的位置;

当数据类型为相机数据时, X_C, Y_C 代表的是图像特征点在相机坐标系下的坐标, Z_C 代表

X_c, Y_c 的缩放尺度; X, Y, Z 代表匹配对在点云地图上的坐标。

6. 如权利要求5所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,所述依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态,包括:

通过时间间隔计算传感器在该段时间间隔内的运行距离和姿态;

通过卡尔曼滤波法对传感器的初步空间位置和姿态进行预测,并更新其置信度矩阵,得到第一置信度矩阵。

7. 如权利要求1或6所述的带电作业环境下人员混合定位方法,其特征在于,对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态,包括:

依据相机数据,通过图片之间的匹配对进行三维场景模型优化重建,获取传感器第一空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第二置信度矩阵;

通过北斗RTK定位技术得到的传感器第二空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第三置信度矩阵;

结合第二置信度矩阵与第三置信度矩阵更新最终传感器空间位置与姿态。

8. 一种应用如权利要求1所述的带电作业环境下人员混合定位方法的系统,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

选择模块,用于依据带电作业场景中数据量选择定位方式,所述定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

第一定位模块,用于通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,所述传感器数据类型至少为两种;对不同类型相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

第二定位模块,用于构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

9. 一种电子设备,包括:

存储器和处理器;

所述存储器用于存储计算机可执行指令,所述处理器用于执行所述计算机可执行指令,该计算机可执行指令被处理器执行时实现权利要求1至7任意一项所述带电作业环境下人员混合定位方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令被处理器执行时实现权利要求1至7任意一项所述带电作业环境下人员混合定位方法的步骤。

一种带电作业环境下人员混合定位方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电力作业自动化技术领域,尤其涉及一种带电作业环境下人员混合定位方法及系统。

背景技术

[0002] 在电力系统运维中,带电作业是确保电网稳定运行和减少停电时间的关键技术手段之一。这项技术允许维护和检修工作在不停电的情况下进行,极大地提高了工作效率,减少了因停电给用户和社会经济活动带来的影响。早期的带电作业依赖于严格的操作规程、个人防护装备以及经验丰富的作业人员和监护人员的直接监控。近年来,电力系统自动化及智能监控技术得到了快速发展。例如通过集成传感器、GPS定位、高清视频监控以及远程通信技术,监测作业人员的位置、动作以及与高压设备的距离,实现对带电作业的远程监控。

[0003] 然而,目前在带电作业领域,特别是针对带电作业领域的人员定位技术,目前的技术较为单一,往往一种定位模式用于所有场景,无法合理利用传感器数据和地图定位在不同环境因素下做结合或者选择,无法精确识别出作业人员的具体位置,又或是采用大量数据进行融合检测,算力消耗大,效率不高浪费资源。因此亟需一种能够在不同作业环境下合理利用采集数据进行实时监测,提高精确度和效率的方法。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有存在的问题,提出了本发明。

[0005] 因此,本发明提供了一种带电作业环境下人员混合定位方法及系统解决目前一种定位模式用于所有场景,无法合理利用传感器数据和地图定位在不同环境因素下做结合或者选择,无法精确识别出作业人员的具体位置,又或是采用大量数据进行融合检测,算力消耗大,效率不高的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0007] 第一方面,本发明提供了一种带电作业环境下人员混合定位方法,包括:

[0008] 获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

[0009] 依据带电作业场景中数据量选择定位方式,所述定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

[0010] 通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,所述传感器数据类型至少为两种;对不同类型数据相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

[0011] 构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

[0012] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:依

据带电作业场景中数据量选择定位方式,包括:

[0013] 若作业场景中的数据量所属的类型个数N大于等于预设值,则选择通过已有地图进行定位;

[0014] 若作业场景中的数据量所属的类型个数N小于预设值,则选择构建局部地图并同时进行定位。

[0015] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:所述初始位置与姿态信息获取方式包括:

[0016] 若获取的数据类型为点云数据,则对点云数据进行预处理后,进行点云特征提取,以得到点云数据特征;

[0017] 将点云数据特征与纯点云地图进行特征匹配,得到点云空间的初始位置与姿态信息;

[0018] 所述初始位置与姿态信息获取方式还包括:

[0019] 若获取的数据类型为相机数据,则对图像数据进行预处理后,进行图像特征提取,以得到图像特征;

[0020] 将图像特征与具有图像特征描述的点云地图进行特征匹配,得到相机的初始空间位置与姿态信息。

[0021] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:所述初始位置与姿态信息获取方式还包括通过北斗RTK定位技术得到。

[0022] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:所述特征匹配表示为:

$$[0023] \quad \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix}$$

[0024] 其中, r_{00} - r_{22} 具有相关性,通过空间姿态偏航角、俯仰角、滚动角经过计算得到,代表传感器的空间姿态;

[0025] 当数据类型为点云数据时, X_C, Y_C, Z_C 代表匹配对在点云地图上的坐标; X, Y, Z 代表的是获取的点云数据的坐标; T_x, T_y, T_z 代表传感器在空间上的位置;

[0026] 当数据类型为相机数据时, X_C, Y_C 代表的是图像特征点在相机坐标系下的坐标, Z_C 代表 X_C, Y_C 的缩放尺度; X, Y, Z 代表匹配对在点云地图上的坐标。

[0027] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:所述依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态,包括:

[0028] 通过时间间隔计算传感器在该段时间间隔内的运行距离和姿态;

[0029] 通过卡尔曼滤波法对传感器的初步空间位置和姿态进行预测,并更新其置信度矩阵,得到第一置信度矩阵。

[0030] 作为本发明所述的带电作业环境下人员混合定位方法的一种优选方案,其中:对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态,包括:

[0031] 依据相机数据,通过图片之间的匹配对进行三维场景模型优化重建,获取传感器第一空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第二置信度矩阵;

[0032] 通过北斗RTK定位技术得到的传感器第二空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第三置信度矩阵;

[0033] 结合第二置信度矩阵与第三置信度矩阵更新最终传感器空间位置与姿态。

[0034] 第二方面,本发明提供了一种带电作业环境下人员混合定位系统,包括:

[0035] 获取模块,用于获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

[0036] 选择模块,用于依据带电作业场景中数据量选择定位方式,所述定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

[0037] 第一定位模块,用于通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,所述传感器数据类型至少为两种;对不同类型相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

[0038] 第二定位模块,用于构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

[0039] 第三方面,本发明提供了一种计算设备,包括:

[0040] 存储器和处理器;

[0041] 所述存储器用于存储计算机可执行指令,所述处理器用于执行所述计算机可执行指令,该计算机可执行指令被处理器执行时实现所述带电作业环境下人员混合定位方法的步骤。

[0042] 第四方面,本发明提供了一种计算机可读存储介质,其存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令被处理器执行时实现所述带电作业环境下人员混合定位方法的步骤。

[0043] 与现有技术相比,本发明的有益效果:本发明针对不同的作业环境,将传感器数据与地图数据做出不同的结合处理,以适应不同的作业环境人员定位,从而平衡算力与效率的同时,达到高精度定位。在较复杂环境中,通过对不同类型素具进行特征匹配,以及权重分析融合,得到最终定位;在较简单环境中,通过对传感器数据的不同处理,得到几种空间和姿态信息,并利用其置信度矩阵结合得到最终的定位信息,能够合理利用数据资源且精确度高,不浪费算力资源消耗小。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0045] 图1为本发明一个实施例所述的带电作业环境下人员混合定位方法的整体流程示意图;

[0046] 图2为本发明一个实施例所述的带电作业环境下人员混合定位方法中已有地图进行定位过程示意图;

[0047] 图3为本发明一个实施例所述的带电作业环境下人员混合定位方法中构建局部地图并同时进行定位过程示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式做详细的说明,显然所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明的保护的范畴。

[0049] 实施例1

[0050] 参照图1-图3,为本发明的一个实施例,提供了一种带电作业环境下人员混合定位方法,包括:

[0051] S100:获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

[0052] 应说明的是,数据量的大小直接影响到后续定位方法的选择,数据包括但不限于作业环境的地理信息、障碍物分布、高压电缆的具体位置等。

[0053] 更进一步的,依据带电作业场景中数据量选择定位方式,包括:

[0054] 若作业场景中的数据量所属的类型个数 N 大于等于预设值,则选择通过已有地图进行定位;

[0055] 若作业场景中的数据量所属的类型个数 N 小于预设值,则选择构建局部地图并同时进行定位。

[0056] 具体的,数据量类型个数 N 可以为1或2或3,较大的数值则不适用于已有地图定位,较少的数据量类型可以很好的适用于已有地图的计算分析方式,缩减计算量。

[0057] 例如: N 设为2,如在杆塔附近作业时,其场景丰富,数据量丰富, N 大于2,采用已有的地图信息进行高精度定位;如果作业区域场景单调,如在视野范围内只有高压电线,数量为1小于2,则会采用构建局部高精地图的同时进行定位,以满足实际需要。

[0058] S200:依据带电作业场景中数据量选择定位方式,定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

[0059] 具体的,已有地图如利用高精度Lidar采集的点云地图和利用影像三维重建生成的带有描述信息的点云地图。

[0060] S301:通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,传感器数据类型至少为两种;对不同类型相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

[0061] 具体的,传感器主要有人员佩戴的相机、激光Lidar数据、高精度北斗RTK定位模块等。

[0062] 在一种可实施的方式中,如图2所示,初始位置与姿态信息获取方式包括:

[0063] 若获取的数据类型为点云数据,则对点云数据进行预处理后,进行点云特征提取,以得到点云数据特征;

[0064] 将点云数据特征与纯点云地图进行特征匹配,得到点云空间的初始位置与姿态信息;

[0065] 在一种可实施的方式中,如图2所示,初始位置与姿态信息获取方式还包括:

[0066] 若获取的数据类型为相机数据,则对图像数据进行预处理后,进行图像特征提取,以得到图像特征;

[0067] 将图像特征与具有图像特征描述的点云地图进行特征匹配,得到相机的初始空间位置与姿态信息。

[0068] 在一种可实施的方式中,如图2所示,初始位置与姿态信息获取方式还包括通过北斗RTK定位技术得到。

[0069] 具体的,北斗实时动态RTK测量是北斗利用载波相位观测值进行实时动态相对定位的技术。RTK测量需要利用由基准站接收机、流动站接收机、数据传输链路和电子手簿等组成的北斗高精度实时动态测量系统来实现。其结合了广域差分 and 常规RTK的局域差分定位原理,通过北斗观测信息建立更为精确的误差模型,再采用更加完善的数据处理技术获取差分改正数,且采用伪距和载波相位观测值联合解算不仅提高整周模糊度解算的能力和可靠可用性,还最大限度地扩大了观测基线长度和作用区域范围。

[0070] 应说明的是,传感器数据类型至少为两种,可以是上述三种类型的任意两种;

[0071] 优选的,为获取上述所有三种数据类型进行分析。

[0072] 更进一步的,特征匹配表示为:

$$[0073] \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix}$$

[0074] 其中, r_{00} - r_{22} 具有相关性,通过空间姿态偏航角、俯仰角、滚动角经过计算得到,代表传感器的空间姿态;

[0075] 当数据类型为点云数据时, X_C, Y_C, Z_C 代表匹配对在点云地图上的坐标; X, Y, Z 代表的是获取的点云数据的坐标; T_x, T_y, T_z 代表传感器在空间上的位置;

[0076] 具体的,若获取的点云对数量较多,还可以利用上述模型进行RANSAC剔除粗差匹配;

[0077] 当数据类型为相机数据时, X_C, Y_C 代表的是图像特征点在相机坐标系下的坐标, Z_C 代表 X_C, Y_C 的缩放尺度; X, Y, Z 代表匹配对在点云地图上的坐标。

[0078] 应说明的是,正常情况下,点云数据和相机数据均会被获取,进行特征匹配;通过特征匹配,系统能够利用环境中的独特特征点或结构信息,即便是在没有GPS信号或者GPS信号弱的情况下,也能实现高精度的定位,有助于避免因定位误差导致的安全风险;不同类型的传感器数据(如点云数据、图像数据)能够在不同光照条件、遮挡情况或复杂背景中提供互补的信息,通过特征匹配能够整合这些多源信息,能保持较为稳定可靠的定位能力;并且,还可能存在当作业场景中的数据量较小,不足以直接利用已有全局地图时,通过特征匹配构建局部地图并实时定位,可以灵活适应特定作业区域的变化,确保定位服务的连续性和准确性。因此,该特征匹配技术方案通过一种模型适用于两种数据类型,在该场景下能够快速准确的获得统一坐标参数的位置信息,便于后续进行定位方案的综合分析。

[0079] 还应说明的是,对不同类型数据相应的初始位置与姿态信息进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

[0080] 其中,如图2所示,较佳的,权重融合为最小二乘法进行定权并融合,通过最小二乘法可以将通过特征匹配得到的点云空间的初始位置与姿态信息和相机的初始空间位置与姿态信息,以及,RTK定位技术得到初始位置与姿态信息进行综合定权,对来自不同传感器的观测数据赋予不同的权重,然后通过最小化加权后的残差平方和来找到一个最佳的融合结果或估计值。

[0081] S302:如图3所示,构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

[0082] 应说明的是,相机数据构建三维场景模型主要通过通过对相机数据进行特征提取后构建三维模型,可以通过sift特征提取与匹配,特征匹配主要是采用最临近的距离作为准则判定是否匹配,此部分即初始化阶段。

[0083] 在一种可实施的方式中,依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态,包括:

[0084] 通过时间间隔计算传感器在该段时间间隔内的运行距离和姿态;

[0085] 通过卡尔曼滤波法对传感器的初步空间位置和姿态进行预测,并更新其置信度矩阵,得到第一置信度矩阵。

[0086] 具体的,惯性测量数据为IMU主要包括:三个单轴陀螺仪和三个单轴加速度计,共同工作以测量物体在三维空间中的运动状态。

[0087] 具体的,对于预测方式,卡尔曼滤波法较佳的可以通过ESKF(Error-state Kalman Filter)对高频率的IMU数据进行积分和更新;也可以是通过KF进行预测。

[0088] 在一种可实施的方式中,对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态,包括:

[0089] 依据相机数据,通过图片之间的匹配对进行三维场景模型优化重建,获取传感器第一空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第二置信度矩阵;

[0090] 通过北斗RTK定位技术得到的传感器第二空间位置与姿态,以修正第一置信度矩阵得到第三置信度矩阵;

[0091] 结合第二置信度矩阵与第三置信度矩阵更新最终传感器空间位置与姿态。

[0092] 应说明的是,此置信度矩阵更新过程依旧是卡尔曼滤波法框架下的计算过程。

[0093] 还应说明的是,依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位,可以通过相机进行人体骨架识别,确定人员的关键部位的空间位置,如:头部或躯干等结合影像三维重建结果可以得到其空间位置,进而结合最终传感器空间位置与姿态,获得人员的空间精确位置,完成了最终的定位,且可不断重复该最终步骤,得到实时定位信息。

[0094] 上述为本实施例的一种带电作业环境下人员混合定位方法的示意性方案。需要说明的是,该带电作业环境下人员混合定位的系统的技术方案与上述的带电作业环境下人员混合定位方法的技术方案属于同一构思,本实施例中带电作业环境下人员混合定位系统的技术方案未详细描述的细节内容,均可以参见上述带电作业环境下人员混合定位方法的技术方案的描述。

[0095] 本实施例中带电作业环境下人员混合定位系统,包括:

[0096] 获取模块,用于获取带电作业场景以及带电作业场景中数据量;

[0097] 选择模块,用于依据带电作业场景中数据量选择定位方式,定位方式包括通过已有地图进行定位和构建局部地图并同时进行定位;

[0098] 第一定位模块,用于通过已有地图进行定位包括:获取传感器数据,传感器数据类

型至少为两种;对不同类型相应的初始位置与姿态信息进行回归分析,并进行权重融合,以得到作业人员最终定位;

[0099] 第二定位模块,用于构建局部地图并同时进行定位包括:获取传感器数据,依据传感器数据中的相机数据构建三维场景模型,以及依据传感器数据中的惯性测量数据预测传感器初步空间位置与姿态;对初步空间位置与姿态进行修正,以得到最终传感器空间位置与姿态;依据最终空间姿态和空间位置结合作业人员识别,得到作业人员最终定位。

[0100] 本实施例还提供一种计算设备,适用于带电作业环境下人员混合定位的情况,包括:

[0101] 存储器和处理器;存储器用于存储计算机可执行指令,处理器用于执行计算机可执行指令,实现如上述实施例提出的实现带电作业环境下人员混合定位方法。

[0102] 本实施例还提供一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如上述实施例提出的实现带电作业环境下人员混合定位方法。

[0103] 本实施例提出的存储介质与上述实施例提出的实现带电作业环境下人员混合定位方法属于同一发明构思,未在本实施例中详尽描述的技术细节可参见上述实施例,并且本实施例与上述实施例具有相同的有益效果。

[0104] 通过以上关于实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,本发明可借助软件及必需的通用硬件来实现,当然也可以通过硬件实现,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如计算机的软盘、只读存储器(Read Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、闪存(FLASH)、硬盘或光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例的方法。

[0105] 实施例2

[0106] 基于上一个实施例,本实施例提供了一种带电作业环境下人员混合定位方法的应用对比示例,以验证我方发明的优越性。

[0107] 如传统工程应用,会采用双目视觉定位的方法进行人员的定位,高压电塔一般有25-40米,为钢架结构,在本对比示例中,我们假设人员在 $Z=30$ 米高空作业。采用的双目视觉定位采用的双目定位,相机镜头焦距为 $f=135\text{mm}$,两个相机的基线 b 长为 1m ,根据公式,单个视差的精度为:

$$[0108] \quad s_z = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{Z}{b f}$$

[0109] 将相关数据带入到此公式,可以求得其定位的 z 方向的精度为:4.73米。

[0110] 由公式可以推导出其在 x 和 y 方向的精度,公式如下图所示:

$$[0111] \quad s_x = \frac{Z}{f} \sqrt{1 + \left(\frac{xZ}{\sqrt{2}fb}\right)^2} = \frac{Z}{f} \sqrt{1 + \left(\frac{X}{\sqrt{2}b}\right)^2}$$

$$[0112] \quad s_y = \frac{Z}{f} \sqrt{1 + \left(\frac{yZ}{\sqrt{2}fb}\right)^2} = \frac{Z}{f} \sqrt{1 + \left(\frac{Y}{\sqrt{2}b}\right)^2}$$

[0113] 相关公式推导为现有技术,在此不做赘述。

[0114] 在距离较远的情况下,其 x 和 y 方向的精度约为4.73米。

[0115] 此误差精度随着距离的增大而增大。

[0116] 而对比本文的混合定位方法。在有地图的情况下,主要依赖地图的精度。假设点云地图均为厘米级精度,精度达到1cm,在综合考虑到传感器的误差、无人机作业时的抖动等各类因素,其最终定位精度依然可以达到2cm。

[0117] 在没有地图的情况下,如大疆精灵4RTK参数指出,其RTK定位精度为:垂直1.5cm+1ppm(RMS);水平1cm+1ppm(RMS);1ppm是指飞行器每移动1km误差增加1mm。参照本塔距离地面30米计算,其垂直精度约为1.5cm,水平精度约为1cm,综合考虑传感器的各类误差。无人机作业的抖动等各类因素,其精度越控制到垂直精度3cm,水平精度2cm以内。

[0118] 在实际运用中,不论是有点云地图或者无地图的场景,本实施例采用的方法都能高精度的对作业人员进行定位,满足实际作业需求。

[0119] 应说明的是,以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

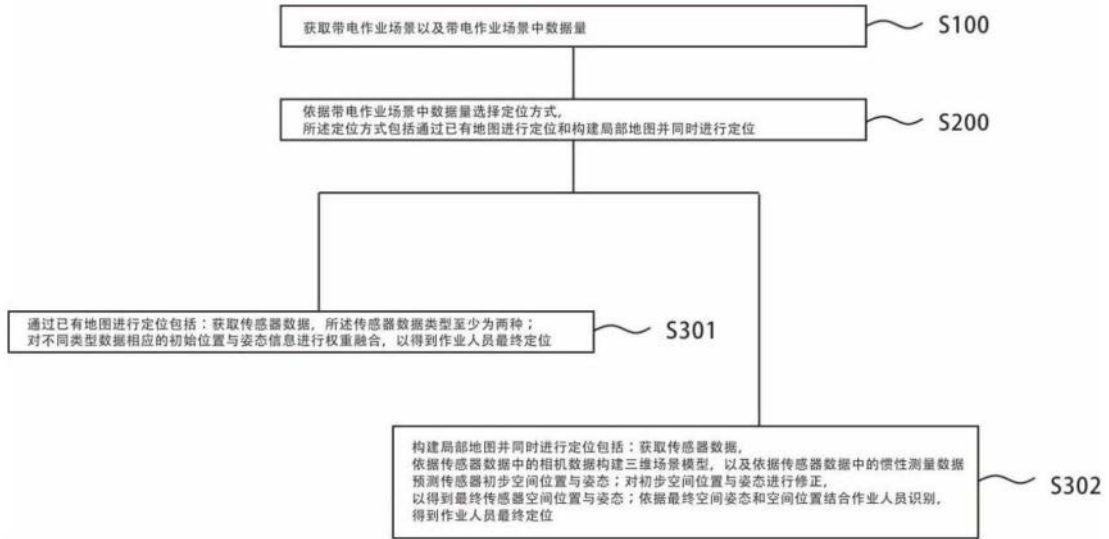


图1

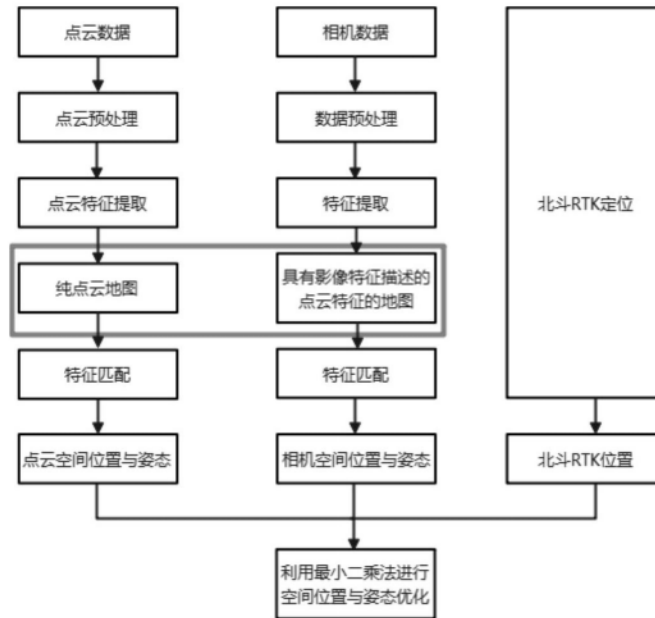


图2

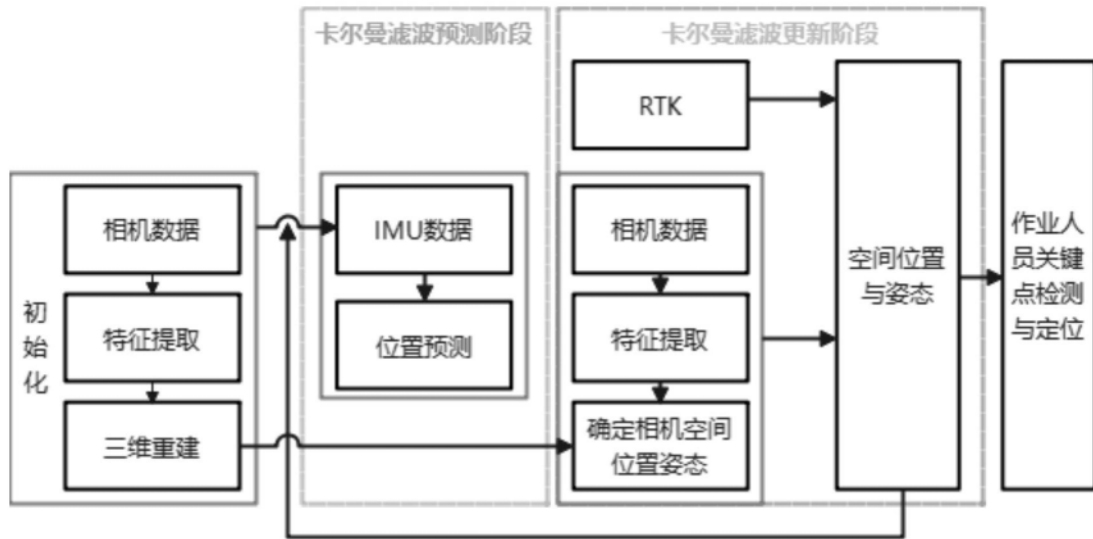


图3