



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110802608 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201911038637.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.10.29

B25J 11/00(2006.01)

B25J 19/02(2006.01)

(71)申请人 许昌许继软件技术有限公司

H02G 1/00(2006.01)

地址 461000 河南省许昌市许继大道1706号

H02G 1/02(2006.01)

申请人 许继电气股份有限公司
许继集团有限公司

(72)发明人 王行 李明道 雍明超 魏永强
胡建斌 路光辉 翟登辉 王志成
曾国辉 牛成玉 姬希军 许丹
张彦龙 卢声 和红伟

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 崔旭东

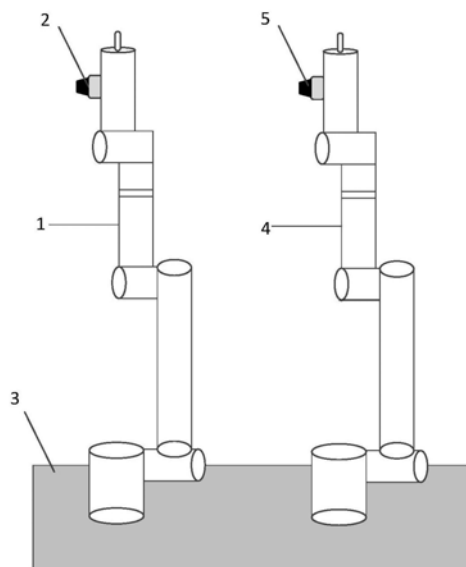
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

带电作业机器人及高压线缆的定位方法

(57)摘要

本发明涉及一种带电作业机器人及高压线缆的定位方法,属于特种机器人领域。定位方法包括:通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到高压线缆的一系列点云图,点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点及其两侧的两个点,每个点都包括有距离信息和角度信息;将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,中心点及其两侧的两个点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离;通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。本发明通过激光雷达对高压线缆进行扫描,得到高压线缆的点云图,通过点云图中高压线缆的三个点实现高压线缆的定位,定位计算简单,定位速度、效率高,还避免了光照的因素对定位的影响,而且定位精度高。



1. 一种高压线缆的定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到高压线缆的点云图,所述点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点,每个点都包括有距离信息和角度信息;

将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离;

通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。

2. 根据权利要求1所述的高压线缆的定位方法,其特征在于,将高压线缆的距离和角度转化为空间坐标,通过空间坐标实现高压线缆的定位。

3. 根据权利要求2所述的高压线缆的定位方法,其特征在于,还包括将空间坐标进行转换的步骤,以实现高压线缆在不同坐标系下的定位。

4. 一种带电作业机器人,包括机械臂以及设置在机械臂上的激光雷达,其特征在于,还包括控制器,控制器包括存储器,处理器以及存储在所述存储器中并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器在执行所述计算机程序时实现以下步骤:

通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到高压线缆的点云图,所述点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点,每个点都包括有距离信息和角度信息;

将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离;

通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。

5. 根据权利要求4所述的带电作业机器人,其特征在于,所述处理器在执行所述计算机程序时还实现将高压线缆的距离和角度转化为空间坐标的步骤,通过空间坐标实现高压线缆的定位。

6. 根据权利要求5所述的带电作业机器人,其特征在于,该带电作业机器人还包括机器人平台,机械臂固定在机器人平台上,所述处理器在执行所述计算机程序时还实现将空间坐标转化为平台坐标的步骤,通过平台坐标对高压线缆进行定位。

7. 根据权利要求4所述的带电作业机器人,其特征在于,所述机械臂包括左机械臂和右机械臂,各机械臂均包括六个关节臂,左机械臂和右机械臂的第五关节臂上均设置有激光雷达。

带电作业机器人及高压线缆的定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带电作业机器人及高压线缆的定位方法,属于特种机器人领域。

背景技术

[0002] 电力是国民经济发展和人民日常生活的重要基础能源,随着社会的发展,电力在生活中的渗透率越来越大,人们对电的依赖程度越来越高,社会对停电的承受能力也越来越差。

[0003] 电网作为电力传输的载体,电网设备的安全可靠运行关系着电力的稳定供应。然而再好的设备都有其寿命周期,在不停电的情况下对电气设备进行检修、部件更换或测试都需要带电作业。到目前为止,我国的带电作业方式主要为绝缘杆法和绝缘手套法两种人工带电作业方法。人工带电作业比较灵活,可以在多数环境下作业,但往往需要多名技术娴熟的工人合作进行,对工人的技术要求比较高,而且工人存在触电风险,每年都会发生带电作业触电事故。

[0004] 为了避免人工带电作业中事故的发生,使带电作业更加安全,越来越多的带电作业机器人已应用到带电作业中。带电作业机器人的自主化需要在获知线缆及自身位置的前提下才能进行后续动作,比如带电作业机器人在变压器高压侧自主完成带电安装或剪切引流线作业时,需要带电机器人对线缆的位置进行测量定位后才能进行,现有技术中一般都是通过在机器人的机械臂上安装深度相机测量线缆的位置,例如:申请公布号为CN 103085084 A的中国发明专利申请文件,该申请文件公开了一种用于高压带电作业机器人的视觉系统及工作方法,在机械臂第五关节处安装双目立体相机,并用双目立体相机测量线缆距离,但是双目立体相机适合在光照稳定的环境下使用,而室外光照变化大,双目立体相机非常容易受到光照变化影响,并且图像处理器处理双目图像时速度慢,处理得到的线缆位置精度也不高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种高压线缆的定位方法,用以解决现有定位方法精度低的问题;同时还提供一种带电作业机器人,用以解决现有带电作业机器人对高压线缆定位精度低的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提出一种高压线缆的定位方法,包括以下步骤:通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫射,得到高压线缆的点云图,所述点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫射点,每个点都包括有距离信息和角度信息;

[0007] 将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫射点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离;

[0008] 通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。

[0009] 有益效果是:本发明通过激光雷达对高压线缆进行扫射,得到高压线缆的点云图,

通过点云图中高压线缆的三个点实现高压线缆的定位,避免了光照的因素对定位的影响,定位精度高。而且通过三个点对高压线缆的定位计算简单,定位速度快、效率高,为带电作业机器人自主化、智能化作业提供基础。

[0010] 进一步的,为了更加直观的对高压线缆进行定位,将高压线缆的距离和角度转化为空间坐标,通过空间坐标实现高压线缆的定位。

[0011] 进一步的,为了灵活的对高压线缆进行定位,还包括将空间坐标进行转换的步骤,以实现高压线缆在不同坐标系下的定位。

[0012] 另外,本发明还提出一种带电作业机器人,包括机械臂以及设置在机械臂上的激光雷达,还包括控制器,控制器包括存储器,处理器以及存储在所述存储器中并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器在执行所述计算机程序时实现以下步骤:

[0013] 通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到高压线缆的点云图,所述点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点,每个点都包括有距离信息和角度信息;

[0014] 将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离;

[0015] 通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。

[0016] 有益效果是:本发明通过机械臂上的激光雷达对高压线缆进行扫描,得到高压线缆的点云图,通过点云图中高压线缆的三个点实现高压线缆的定位,避免了光照的因素对定位的影响,定位精度高。而且通过三个点对高压线缆的定位计算简单,定位速度快、效率高,为带电作业机器人自主化、智能化作业提供基础。

[0017] 进一步的,为了更加直观的对高压线缆进行定位,所述处理器在执行所述计算机程序时还实现将高压线缆的距离和角度转化为空间坐标的步骤,通过空间坐标实现高压线缆的定位。

[0018] 进一步的,为了灵活的对高压线缆进行定位,该带电作业机器人还包括机器人平台,机械臂固定在机器人平台上,所述处理器在执行所述计算机程序时还实现将空间坐标转化为平台坐标的步骤,通过平台坐标对高压线缆进行定位。

[0019] 进一步的,为了提高定位的准确性,所述机械臂包括左机械臂和右机械臂,各机械臂均包括六个关节臂,左机械臂和右机械臂的第五关节臂上均设置有激光雷达。

附图说明

[0020] 图1是带电作业机器人后视图;

[0021] 图2是带电作业机器人侧视图;

[0022] 图3是激光雷达测得的点云图;

[0023] 其中,1为左机械臂、2为左激光雷达、3为机器人平台、4为右机械臂、5为右激光雷达。

具体实施方式

[0024] 带电作业机器人实施例:

[0025] 本实施例提出的带电作业机器人如图1、2所示,包括机器人平台3和机械臂,机械

臂固定在机器人平台3上,机械臂包括左机械臂1和右机械臂4,每个机械臂包括六个关节臂,每个机械臂的第五关节臂上安装有激光雷达,分别为左激光雷达2和右激光雷达5,带电作业机器人还包括控制器,控制器包括存储器,处理器以及存储在存储器中并可在处理器上运行的计算机程序,处理器在执行计算机程序时实现高压电缆的定位方法。

[0026] 本实施例中,左机械臂1和右机械臂4都安装有激光雷达,每个机械臂操作时都可以实现定位,在实际操作时,两个机械臂在后续进行带电安装或剪切引流线作业时的操作不同,因此各个机械臂都需要对实际操作的线缆进行定位。

[0027] 以下以一个激光雷达进行高压电缆的定位方法的描述,该方法包括以下步骤:

[0028] 1) 先将机器人移动到待作业线路附近,接着通过控制器移动机械臂,使机械臂末端正对着待定位线缆的位置附近(现场有摄像机、显示屏监控现场画面,有机械臂移动控制装置,例如:示教器、主手,可以控制机械臂动作),机械臂上的激光雷达垂直于待确定位置的高压线缆延伸方向;

[0029] 2) 启动激光雷达,控制器控制机械臂在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到如图3所示的高压线缆的点云图,点云图中包括三根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点,每个点都包括有距离信息和角度信息;由于在进行扫描前机械臂的末端是正对着待定位线缆的,激光雷达扫描是在平面上进行一个一个点连续扫描,而且有测量距离限制,远的地方没有返回点云,常见的配电线为三根,因此,这里的点云图由三段点线组成,得到的点云图中每段点线的中心点即为待定位电缆的位置,中心点两侧即得到的点云图中每段点线中心点的上下两侧。作为其他实施方式,也可以设定激光雷达的扫描范围,进而使得激光雷达只扫描出一根电缆,所扫描的范围可以根据待定位的电缆的数量进行设定。

[0030] 本实施例中提到的垂直只是一个方向的限定,大致接近垂直即可,并不需要绝对意义上的垂直,与垂直面夹角30度也可以,只要得到单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点即可。而且实现定位的方法与本发明的方法相同。

[0031] 3) 控制器读取中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息和角度信息,将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离,通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位(相当于相对激光雷达的极坐标)。

[0032] 4) 定位完成后,控制器控制机械臂末端工具运动到此位置。

[0033] 进一步的,还可以将高压线缆的距离和角度进行坐标转换,转换为相对于激光雷达的空间坐标,这样可以更加直观的定位。

[0034] 进一步的,还可以将相对于激光雷达空间坐标转化为相对于机器人平台3的平台坐标,通过平台坐标对高压线缆进行定位。

[0035] 本方法不仅可以避免环境光照变化影响的缺点,而且具有测量精度高、处理速度快的特点,为带电作业机器人自主化、智能化作业提供基础。

[0036] 高压线缆的定位方法实施例:

[0037] 本实施例提出的高压线缆的定位方法,包括以下步骤:

[0038] 通过激光雷达在高压线缆延伸方向的垂直面上进行扫描,得到高压线缆的点云图,所述点云图中至少包括单根高压线缆径向的中心点、中心点两侧的两个扫描点,每个点

都包括有距离信息和角度信息；

[0039] 将中心点的角度信息作为高压线缆的角度,将中心点、中心点两侧的两个扫描点的距离信息的平均值作为高压线缆的距离；

[0040] 通过高压线缆的距离和角度实现高压线缆的定位。

[0041] 高压线缆的定位方法的具体实施过程在上述带电作业机器人实施例中已经介绍,这里不做赘述。

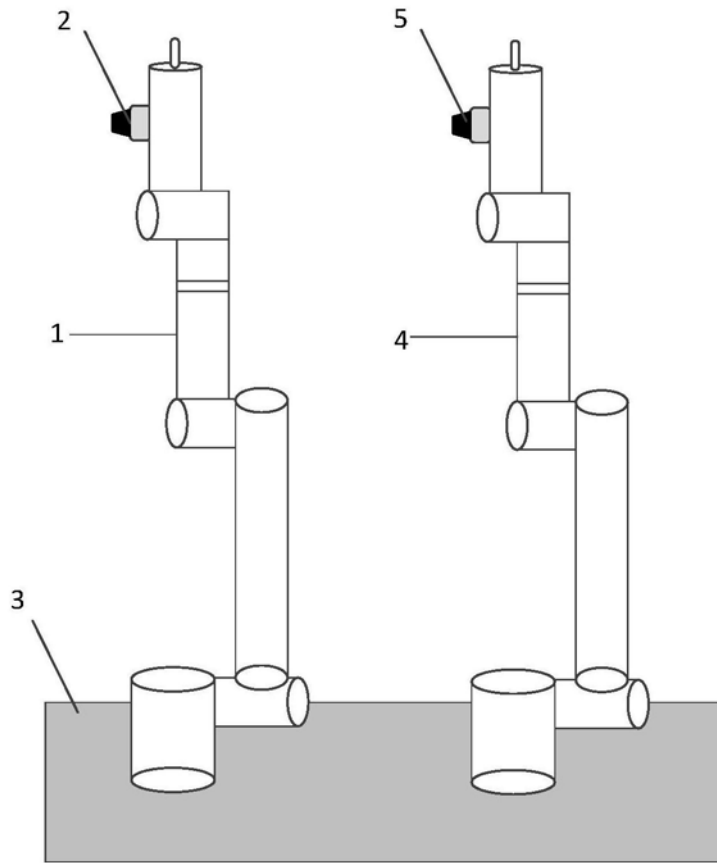


图1

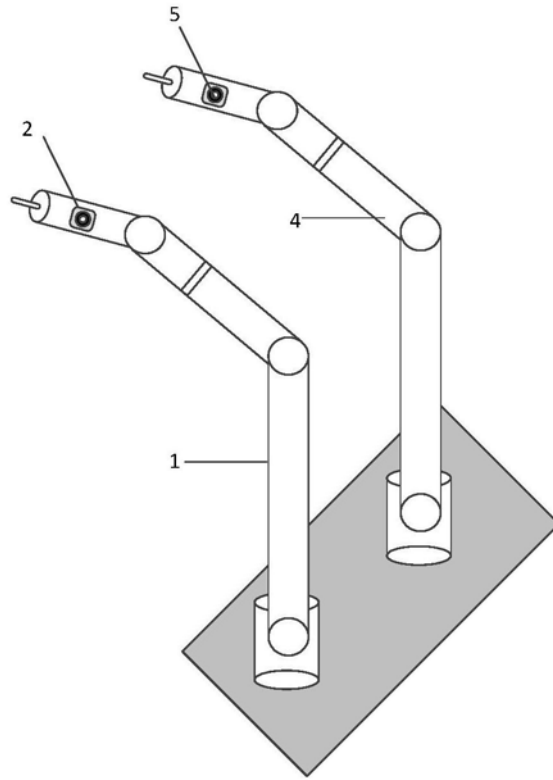


图2

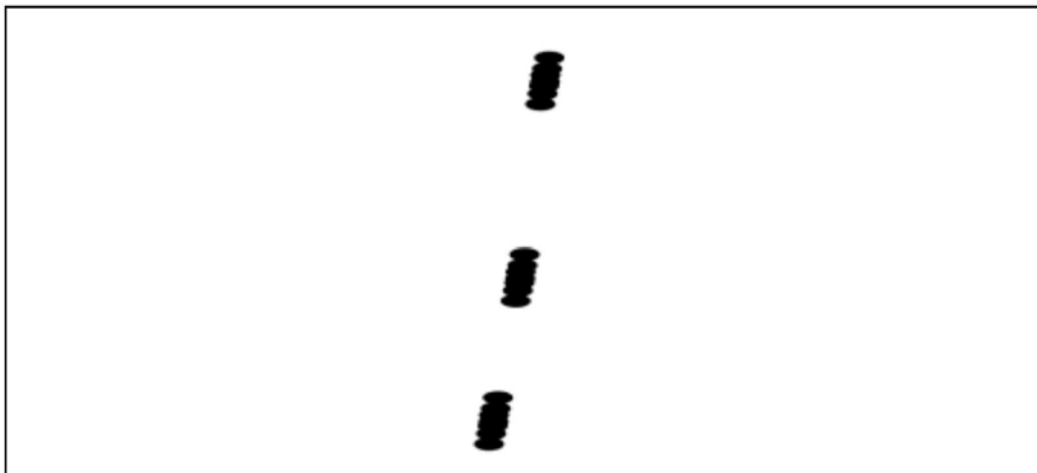


图3