



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108303092 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201810031991.8

(22) 申请日 2018.01.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108303092 A

(43) 申请公布日 2018.07.20

(73) 专利权人 浙江国自机器人技术有限公司
地址 310053 浙江省杭州市滨江区六和路
309号中控科技园B区

(72) 发明人 黄鸿 陶熠昆 刘杰 金律君

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立

(51) Int.Cl.
G01C 21/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106805856 A, 2017.06.09

CN 106846392 A, 2017.06.13

CN 102138769 A, 2011.08.03

CN 105354811 A, 2016.02.24

CN 103499343 A, 2014.01.08

审查员 赵孟丹

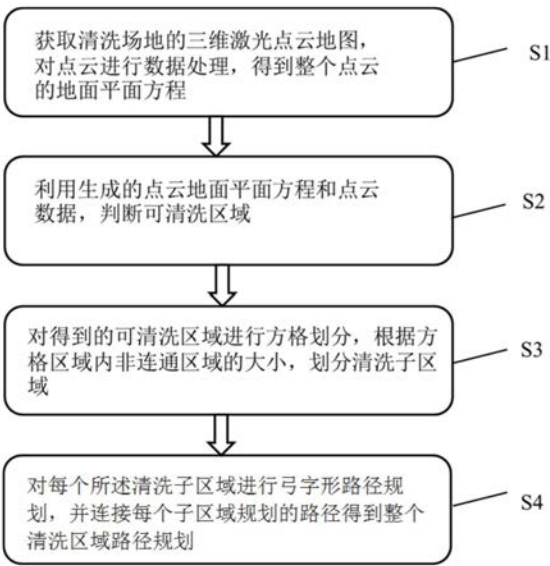
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种自行规划路径的清洗方法

(57) 摘要

本发明涉及自行规划路径的清洗方法,包括以下步骤:获取清洗场地的三维激光点云地图,对点云进行数据处理,得到整个点云的地面平面方程;利用生成的点云地面平面方程和点云数据,判断可清洗区域;对得到的可清洗区域进行方格划分,根据方格区域内非连通区域的大小,划分清洗子区域;对每个所述清洗子区域进行弓字形路径规划,连接每个子区域规划的路径得到整个清洗区域路径规划。本发明的特点是基于三维激光对工作环境进行清洗区域判断,并自行规划清洗路径,不需要人工的过多参与,因此能够有效的节约使用者的实施时间,体现清洗机器人极高的智能性。



1. 一种自行规划路径的清洗方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、获取清洗场地的三维激光点云地图,对点云进行数据处理,得到整个点云地面平面方程;

步骤2、利用生成的所述点云地面平面方程和点云数据,判断可清洗区域;

步骤3、对得到的所述可清洗区域进行方格划分,根据方格区域内非连通区域的大小,划分清洗子区域;

步骤4、对每个所述清洗子区域进行弓字形路径规划,并连接每个子区域规划的路径得到整个清洗区域路径规划;

其中:

所述步骤1中,在获取了清洗场地的三维激光点云地图后,对点云进行处理,提取出路面的点云数据;

所述步骤2中,在环境点云地图构建阶段,将所有可清洗区域的地面都扫描到点云地图中;

所述步骤3中,避免将太小的区域分割成一个清洗子区域,或者避免将多个非连通区域划分为一个清洗子区域;

所述步骤4中,对于每个所述清洗子区域,使用弓字形的路径进行覆盖,包括所述清洗子区域的上下边界;

所述步骤1具体包括以下步骤:

步骤1.1、根据激光的出射点在洗地机器人上的高度 H_{laser} ,确定路面的点云高度坐标跟激光的高度坐标差异为 H_{laser} ;

步骤1.2、所述洗地机器人构建点云地图时在所述清洗场地的路面上移动,根据所述高度坐标差异 H_{laser} 将机器人构图走过的路径2米范围内的地面点云筛选出来;

步骤1.3、对筛选出的地面点云进行杂点滤除;

步骤1.4、将滤除处理后的点云覆盖区域进行数据拟合,生成构图路径的地面平面方程;

步骤1.5、生成的平面进行逐步延伸增长,使得生成的平面覆盖所述整个点云的范围,得到整个点云地面平面方程;

所述步骤2包括以下步骤:

步骤2.1、利用生成的所述点云路面平面方程,遍历整个点云地图,将所有落在路面平面方程高差 $\pm 5\text{cm}$ 以内的点云筛选出来;

步骤2.2、对筛选出来的点云进行孤立点滤除,得到滤除孤立点后的点云覆盖区域;

步骤2.3、根据所述滤除孤立点后的点云覆盖区域,确定可清洗区域;

所述步骤3具体包括以下步骤:

步骤3.1、用 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的方格对所述可清洗区域进行划分,得到一系列的方格区域;

步骤3.2、从整个地图的左下角自左向右、自下向上的遍历所有所述方格区域,遍历到每一个所述方格区域时,对所述方格区域内所有非连通区域进行判断,确定清洗子区域;

步骤3.3、遍历完所有所述方格区域,得到所有面积超过 50m^2 的清洗子区域;

所述步骤4具体包括以下步骤:

步骤4.1、先用间隔 w_x 的跟x轴平行的线盖满整个所述清洗子区域,然后将与所述清洗子

区域上下边界距离小于 $w_r/2$ 的线去掉,剩下的平行线,用与所述清洗子区域边界距离 $w_r/2$ 的点进行截断,截断后取包含在所述清洗子区域内部的线段,对线段的端点进行直线连接,构成弓字形的形状,得到所述清洗子区域弓字形路径,其中 w_r 为洗地机器人宽度,x轴正方向为向右,y轴正方向为向上;

步骤4.2、规划两条与上下边界距离 $w_r/2$ 的轨迹,并加入到所述清洗子区域弓字形路径中与前面规划的路径进行连接,得到子区域的路径规划,然后连接每个子区域的路径得到对所述可清洗区域全覆盖的弓字形路径。

2.如权利要求1所述自行规划路径的清洗方法,其特征在于,所述步骤1.3使用中值滤波将高度值异常的杂点滤除。

3.如权利要求1所述自行规划路径的清洗方法,其特征在于,所述步骤1.4中所述数据拟合采用平面拟合方法。

4.如权利要求1所述自行规划路径的清洗方法,其特征在于,所述步骤2.2中所述孤立点为其半米之内的点少于5个的点。

5.如权利要求1所述自行规划路径的清洗方法,其特征在于,所述步骤3.2中对所述方格区域内所有非连通区域进行判断,确定清洗子区域,具体为:

当所述非连通区域面积超过 $50m^2$,将所述非连通区域设为一个独立的清洗子区域;

当所述非连通区域面积未超过 $50m^2$,将所述非连通区域与其周围接触面积最大的非连通区域融合成一个清洗子区域。

6.一种自行规划路径的洗地机器人,其特征在于,运行如权利要求1-5任意一种所述自行规划路径的清洗方法,完成场地清洗工作。

一种自行规划路径的清洗方法

技术领域

[0001] 本发明涉及洗地机器人技术领域,尤其涉及一种自行规划路径的清洗方法。

背景技术

[0002] 随着机器人技术的发展,机器人已经渗透到人类生活的各个方面。相较于工业机器人在工业生产中各种大显身手的应用,洗地机器人是为数不多的出现在普通人们身边的机器人中的一种。如今在各种机场、商业中心等地方经常能见到洗地机器人的身影。对于一款洗地机器人来说,它的清洗方式是使用者最主要的关注点之一。洗地机器人的清洗方式不仅涉及到机器人部署的简便性,而且关系到洗地机器人能否高效的对其工作区域进行清洗,并且能够100%的覆盖到每个需要清洗的地方。

[0003] 现有的洗地机器人的清洗方式:有的用随机覆盖的方式进行清洗,这种方式不需要依赖环境的地图,不进行全局定位导航,而是用碰撞式的导航进行随机的清洗;有的需要人工介入指导,需要人对清洗区域进行定义并指导规划清洗的轨迹;还有的采用示教的方式进行清洗,即人工先清洗一遍,机器人记录下人工清洗的路径,然后后面依照人的清洗轨迹进行清洗。

[0004] 上述现有洗地机器人的清洗方式具有以下缺点:

[0005] 1、随机覆盖的清洗方式,因为没有整个环境的地图,不能智能的规划清洗区域,而且随机清洗很难做到对清洗区域及时的全覆盖;

[0006] 2、人工介入指导的清洗方式,需要人工参与,增加了机器人实施的成本;

[0007] 3、示教式的清洗方式,清洗效果依赖于人工示教质量的好坏,而且人工示教需要消耗非常多的人工实施时间。

[0008] 因此,本领域的技术人员致力于开发一种更为智能的洗地机器人清洗方式,可以智能的规划清洗区域,不需要人工参与,节省机器人实施成本,提高清洗效率。

发明内容

[0009] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明所要解决的技术问题是:1、通过分析场景的三维激光地图,自动的判断清洗区域,不需要人工介入;2、通过对清洗区域进行自动路径规划,实现洗地机器人对清洗区域高效的路径全覆盖,极大的减小了机器人的实施成本;3、通过对清洗区域进行划分,能够智能的选择区域进行清洗,提高了清洗的效率。

[0010] 为实现上述目的,本发明提供一种自行规划路径的清洗方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤1、获取清洗场地的三维激光点云地图,对点云进行数据处理,得到整个点云的地面平面方程;

[0012] 步骤2、利用生成的点云地面平面方程和点云数据,判断可清洗区域;

[0013] 步骤3、对得到的所述可清洗区域进行方格划分,根据方格区域内非连通区域的大小,划分清洗子区域;

[0014] 步骤4、对每个所述清洗子区域进行弓字形路径规划,并连接每个子区域规划的路

径得到整个清洗区域路径规划。

[0015] 进一步地,所述步骤1具体包括以下步骤:

[0016] 步骤1.1、根据激光的出射点在洗地机器人上的高度 H_{laser} ,确定路面的点云高度坐标跟激光的高度坐标差异为 H_{laser} ;

[0017] 步骤1.2、所述洗地机器人构建点云地图时在清洗场地的路面上移动,根据所述高度坐标差异 H_{laser} 将机器人构图走过的路径2米范围内的地面点云筛选出来;

[0018] 步骤1.3、对筛选出的地面点云进行杂点滤除;

[0019] 步骤1.4、将滤除处理后的点云覆盖区域进行数据拟合,生成构图路径的地面平面方程;

[0020] 步骤1.5、生成的平面进行逐步延伸增长,使得生成的平面覆盖整个点云的范围,得到整个点云地面平面方程。

[0021] 进一步地,所述步骤1.3使用中值滤波将高度值异常的杂点滤除。

[0022] 进一步地,所述步骤1.4中所述数据拟合采用平面拟合方法。

[0023] 进一步地,所述步骤2包括具体包括以下步骤:

[0024] 步骤2.1、利用生成的所述点云路面平面方程,遍历整个点云地图,将所有落在路面平面方程高差 $\pm 5\text{cm}$ 以内的点云筛选出来;

[0025] 步骤2.2、对筛选出来的点云进行孤立点滤除,得到滤除孤立点后的点云覆盖区域;

[0026] 步骤2.3、根据所述滤除孤立点后的点云覆盖区域,确定可清洗区域。

[0027] 进一步地,所述步骤2.2中所述孤立点为其半米之内的点少于5个的点。

[0028] 进一步地,所述步骤3包括具体包括以下步骤:

[0029] 步骤3.1、用 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的方格对所述可清洗区域进行划分,得到一系列的方格区域;

[0030] 步骤3.2、从整个地图的左下角自左向右、自下向上的遍历所有所述方格区域,遍历到每一个所述方格区域时,对所述方格区域内所有非连通区域进行判断,确定清洗子区域;

[0031] 步骤3.3、遍历完所有所述方格区域,得到所有面积超过 50m^2 的清洗子区域。

[0032] 进一步地,所述步骤3.2中所述方格区域内所有非连通区域进行判断,确定清洗子区域,具体为,

[0033] 当所述非连通区域面积超过 50m^2 ,将所述非联通区域设为一个独立的清洗子区域;

[0034] 当所述非连通区域面积未超过 50m^2 ,将所述非连通区域与其周围接触面积最大的非连通区域融合成一个清洗子区域。

[0035] 进一步地,所述步骤4包括具体包括以下步骤:

[0036] 步骤4.1、先用间隔 w_r 的跟x轴平行的线盖满整个所述清洗子区域,然后将与所述清洗子区域上下边界距离小于 $w_r/2$ 的线去掉,剩下的平行线,用与所述清洗子区域边界距离 $w_r/2$ 的点进行截断,截断后取包含在所述清洗子区域内部的线段,对线段的端点进行直线连接,构成弓字形的形状,得到所述清洗子区域弓字形路径,其中 w_r 为洗地机器人宽度,x轴方向为向右,y轴方向为向上;

[0037] 步骤4.2、规划两条与上下边界距离 $w_r/2$ 的轨迹,并加入到所述清洗子区域弓字形

路径中与前面规划的路径进行连接,得到子区域的路径规划,然后连接每个子区域的路径得到对所述可清洗区域全覆盖的弓字形路径。

[0038] 本发明同时提供一种自行规划路径的洗地机器人,运行所述自行规划路径的清洗方法,完成场地清洗工作。

[0039] 本发明提供了一种洗地机器人自行规划路径的清洗方法,基于三维激光对工作环境进行清洗区域判断,并自行规划清洗路径。因为清洗区域和路径都是自动规划的,不需要人工的过多参与,因此能够极大的节约使用者的实施时间,体现了清洗机器人极高的智能性。本发明相比于现有技术,具有如下优势:

[0040] 1、通过结合激光的出射点高度和三维点云地图,提取环境的路面方程,自动判断可清洗区域;

[0041] 2、对可清洗区域进行自动路径规划,实现可清洗区域的全覆盖,而且不需人工指导,机器人实施简单;

[0042] 3、将可清洗区域进行子区域划分,可智能的选择子区域进行清洗,清洗灵活高效。

[0043] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

附图说明

[0044] 图1是本发明的一个较佳实施例的自行规划路径的清洗方法运行流程示意图。

具体实施方式

[0045] 以下参考说明书附图介绍本发明的优选实施例,使其技术内容更加清楚和便于理解。本发明可以通过许多不同形式的实施例来得以体现,本发明的保护范围并非仅限于文中提到的实施例。

[0046] 如图1所示,一种自行规划路径的清洗方法,包括以下主要步骤:

[0047] S1、获取清洗场地的三维激光点云地图,对点云进行数据处理,得到整个点云的地面平面方程;

[0048] S2、利用生成的点云地面平面方程和点云数据,判断可清洗区域;

[0049] S3、对得到的可清洗区域进行方格划分,根据方格区域内非连通区域的大小,划分清洗子区域;

[0050] S4、对每个所述清洗子区域进行弓字形路径规划,并连接每个子区域的路径得到整个清洗区域路径规划。

[0051] 具体过程如下:

[0052] 步骤S1:在获取了清洗场地的三维激光点云地图后,可以对点云进行处理,提取出路面的点云数据。

[0053] 因为激光的出射点在洗地机器人上的高度是已知的,用 H_{laser} 表示。一般路面都具有平滑性,洗地机器人构建点云地图时在清洗场地的路面上移动,因此路面的点云高度坐标跟激光的高度坐标的差异大都在 H_{laser} 附近,因此可将机器人构图路径周围2米范围的点云筛选出来。

[0054] 筛选出构图路径周围2米的地面点云后,对筛选的点云进行杂点滤除,使用中值滤

波将高度值异常的杂点滤除。滤除杂点后,使用平面拟合的方法,将筛选出的点云覆盖的区域进行平面拟合,生成构图路径附近的地面平面方程。然后,对生成的平面进行逐步延伸增长,使得生成的平面覆盖整个点云的范围,得到整个点云的地面平面方程。

[0055] 步骤S2:在环境点云地图构建阶段,将所有可清洗区域的地面都扫描到了点云地图中。

[0056] 利用生成的点云路面平面方程,遍历整个点云地图,将所有落在路面平面方程高差 $\pm 5\text{cm}$ 以内的点云筛选出来。然后对筛选出来的点云进行孤立点滤除,孤立点判断的方法为,遍历所有点,如果某个点半米之内的点数少于5个则认为其为孤立点。剩下的点云覆盖的区域就是具有正常路面的区域,即得到了可清洗区域。

[0057] 步骤S3:洗地机器人清洗的区域一般都比较小,直接对整个区域进行路径规划难度比较大;而且人工清扫都是一个一个子区域进行清洗,会有规划的选择区域进行作业,一般根据清洗历史记录安排每个区域的清洗,并会优先对当前最脏的区域进行重点清洗;因此,本发明实施例对得到的可清洗区域进行清洗子区域的划分。具体方法如下:首先,用 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的方格对可清洗区域进行划分,得到一系列的方格区域。因为可清洗区域一般都不规则,因此每个方格区域内真正可清洗的面积、形状、和包含的非连通区域数量都不一样。为了避免将太小的区域分割成一个清洗子区域,或者将多个非连通区域划分为了一个清洗子区域,我们从整个地图的左下角自左向右、自下向上的遍历所有方格区域。遍历到一个方格区域时,对方格区域内所有非连通区域进行判断,如果非连通区域面积超过了 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的一半,则将此区域设为一个独立的清洗子区域,否则将其与其周围接触面积最大的区域融合成一个新的区域。遍历完所有方格区域,我们得到了所有面积超过 50m^2 的清洗子区域。

[0058] 步骤S4:对于每个清洗子区域,使用弓字形的路径进行覆盖。洗地机器人宽度为 w_r ,向右为x轴正方向,向上为y轴正方向。先用间隔 w_r 的跟x轴平行的线盖满整个子区域,然后将与区域上下边界距离小于 $w_r/2$ 的线去掉,剩下的平行线,用与区域边界距离 $w_r/2$ 的点进行截断,截断后取包含在子区域内部的线段,对线段的端点进行直线连接,构成弓字形的形状,即得到了清洗子区域的路径。为了保证子区域的上下边界能被清洗到,再规划两条与上下边界距离 $w_r/2$ 的轨迹,并加入到前面规划的弓字形路径中与前面的路径进行连接,得到最终的子区域的路径规划。最后连接所有的子区域的路径得到整个清洗区域全覆盖的弓字形路径。

[0059] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

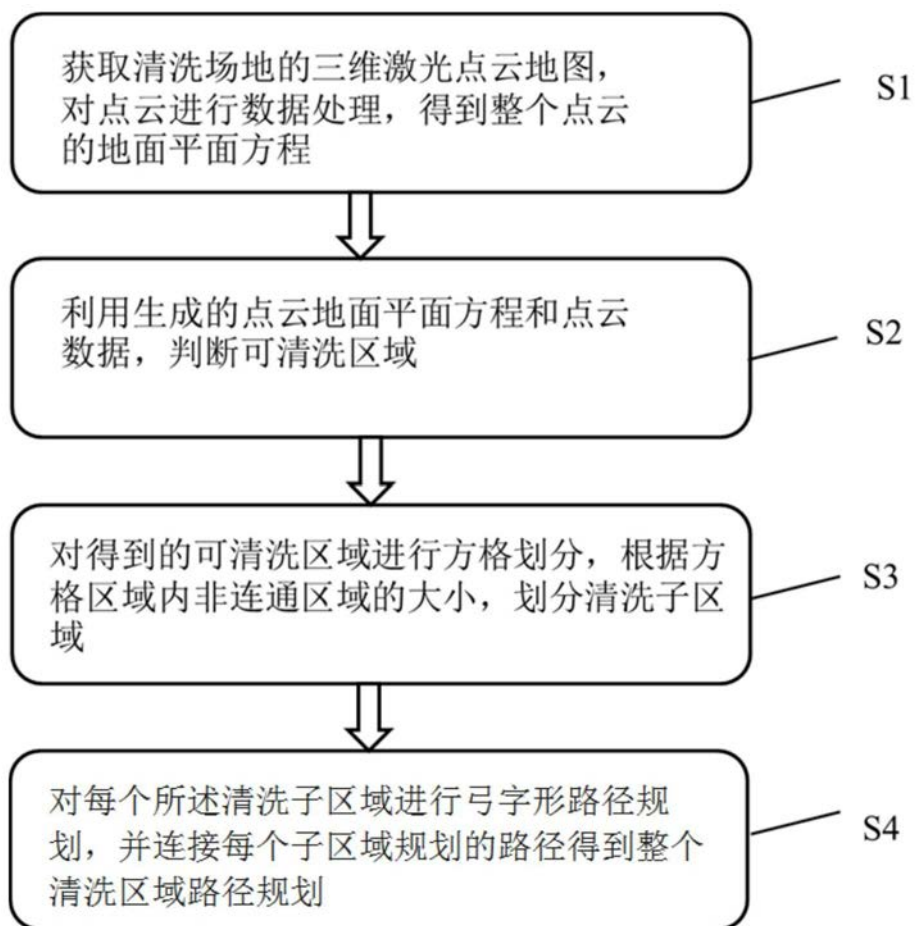


图1