



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114355933 A

(43) 申请公布日 2022.04.15

(21) 申请号 202111655405.5

(22) 申请日 2021.12.31

(71) 申请人 山东新一代信息产业技术研究院有限公司

地址 250013 山东省济南市高新区港兴三路
路北段未来创业广场3号楼11-12层

(72) 发明人 华逢彬 高明 王建华 马辰

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所
37218

代理人 刘德

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2020.01)

权利要求书2页 说明书4页

(54) 发明名称

机器人对接充电桩的运动控制方法

(57) 摘要

本发明提出一种机器人对接充电桩运动控制的方法,对检测到的充电桩位置施行运动路径规划。接收充电桩位置开始运动之后,在对接过程中继续进行充电桩位置的检测。控制检测的充电桩位置点和上次检测的位置点位在预设的范围内,在阈值范围内增加可信任度。若差值大于阈值范围,则信任度的值减小,并对新坐标按照检测的位置进行融合,生成新的充电桩坐标位置。当信任度大于阈值范围之后,将充电桩坐标位置传入到模糊控制器当中,机器人开始按照检测的位置进行对接。在对接充电桩的过程中,根据机器人当前对接过程中的状态,实时监测到达充电桩的距离和偏角,并对运动控制进行校正,直到对接操作完成。

1. 一种机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1. 机器人运动到充电桩前的点,执行对充电桩的检测,测充电桩是否存在,需要利用模板数据进行匹配计算;

S2. 在充电桩前,根据激光雷达扫描的数据值转换保存成图像,检测与模板的相似度,只有相似的程度达到可信任的对接程度,机器人才能够进行对接过程的操作;

S3. 在对接过程中实时的检测机器人位置以及偏向夹角,根据目标位置的偏角差值来进行纠正,直到对接到充电位置。

2. 根据权利要求1所述机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:

匹配计算利用融合HU不变矩计算扫描的图像与模板图像的相似程度:

$$D(A,B) = \sum_{i=0}^6 (A^B - B^A), \text{其中} A \text{代表扫描的图像矩阵,} B \text{代表模板图像矩阵,得到的}$$

值越小,相似程度越大,则判定充电桩存在。

3. 根据权利要求1所述机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:对角度范围内的雷达数据进行计算,获得充电桩的位置:

$$x = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\cos(i * \Delta i)), \quad y = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\sin(i * \Delta i)), n \text{为设计的角度}$$

范围内包含的雷达个数, l_i 是当前第*i*条激光雷达的数据值, Δi 是激光雷达的角分辨率,

遍历扫描范围内的激光雷达数据,对各角度上的分量求取均值,得到充电桩相对于机器人的坐标位置。

4. 根据权利要求1所述机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:将计算的充电桩位置传入运动控制时,计算出的新位置与上一次的位置进行差别计算,

$$\Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2};$$

$$\Delta \theta = \text{atan}((y_2 - y_1), (x_2 - x_1)) * 180/\pi, \text{坐标点} (,) \text{表示新得到的坐标位置,坐标点} (,) \text{表示上一时刻得到的坐标位置};$$

两个变量阈值都在限定的范围内才会传入到运动规划中,并增加置信度;若两个变量的阈值不满足限定范围,则置信度降低;

当误差范围大于阈值范围后,对两个位置 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 进行融合计算,得出新的充电桩位置,可信任度进行增减;

当误差范围大于阈值范围后,对两个位置 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 进行融合计算,得出新的充电桩位置,可信任度进行增减;

$$x = \frac{1}{4} (3 * x_1 + x_2), \quad y = \frac{1}{4} (3 * y_1 + y_2)。$$

5. 根据权利要求1所述机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:在运动控制的过程中需要对激光雷达的数据进行避障的处理,利用激光检测到距离 (x, y) ,根据运动速度 v ,在 Δt 内运动的距离,得到新的坐标位置 $(*, y)$,再利用射线法对点进行判断,计算机器人脚印位置是否会发生碰撞。

6. 根据权利要求1所述机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:在旋转以及前进的过程中根据当前过程状态及距离目标的偏差值来进行运动控制的计算,获取机器人当

前位置及距离充电桩的距离,计算当前机器人朝向的偏差角,根据设定的比例系数,得出控制机器人的控制速度,比例计算:

$$V = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2} - \sqrt{(X_1 - X)^2 + (Y_1 - Y)^2}}{\sqrt{X^2 + Y^2}} * V_1, \quad \omega = \frac{|\theta_1 - \theta|}{\theta_1} * \omega_1$$

根据机器人前进距离及计算的偏差角来计算机器人发送的速度, (x, y) 是充电桩位置, (X₁, Y₁) 是机器人实时位置。

机器人对接充电桩的运动控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人运动控制方法,具体涉及一种机器人对接充电桩的运动控制方法。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,各种机器人开始出现在各个生活场所,用于代替人工执行一些任务,服务机器人正逐步替代部分人工的工作。目前,已将机器人广泛应用于餐厅、酒店、医院、博物馆、文化馆、政府机构等场景中,提供配送、引导、讲解等服务。应用于上述场景中的机器人需要克服使用场地的限制,进行无轨道移动。机器人具有电源系统,当电量消耗后,需要对电源系统及时进行充电。机器人自动寻找充电桩进行充电,是自主移动机器人必须具备的功能。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供了一种机器人对接充电桩的运动控制方法,对检测到的充电桩位置施行运动路径规划。

[0004] 本发明为实现上述目的,通过以下技术方案实现:

一种机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1. 机器人运动到充电桩前的点,执行对充电桩的检测,测充电桩是否存在,需要利用模板数据进行匹配计算;

S2. 在充电桩前,根据激光雷达扫描的数据值转换保存成图像,检测与模板的相似度,只有相似的程度达到可信任的对接程度,机器人才能够进行对接过程的操作;

S3. 在对接过程中实时的检测机器人位置以及偏向夹角,根据目标位置的偏角差值来进行纠正,直到对接到充电位置。

[0005] 所述机器人对接充电桩的运动控制方法优选方案,匹配计算利用融合HU不变矩计算扫描的图像与模板图像的相似程度:

QUOTE $D(A,B) = \sum_{i=0}^6 (A^B - B^A)$ $D(A,B) = \sum_{i=0}^6 (A^B - B^A)$,其中A代表扫描的图像矩阵,B代表模板图像矩阵,得到的值越小,相似程度越大,则判定充电桩存在。

[0006] 所述机器人对接充电桩的运动控制方法优选方案,对角度范围内的雷达数据进行计算,获得充电桩的位置:

QUOTE $x = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\cos(i * \Delta i))$, $y = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\sin(i * \Delta i))$
 $x = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\cos(i * \Delta i))$, $y = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\sin(i * \Delta i))$,n为设计的角度范围内包含的雷达个数,l_i是当前第i条激光雷达的数据值,Δi是激光雷达的角分辨率,

遍历扫描范围内的激光雷达数据,对各角度上的分量求取均值,得到充电桩相对于机器人的坐标位置。

[0007] 所述机器人对接充电桩的运动控制方法优选方案,将计算的充电桩位置传入运动

控制时,计算出的新位置与上一次的位置进行差别计算,

$$\Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2};$$

$$\Delta \theta = \text{atan}((y_2 - y_1), (x_2 - x_1)) * 180/\pi$$

$\Delta \theta = \text{atan}((y_2 - y_1), (x_2 - x_1)) * 180/\pi$, 坐标点(,)表示新得到的坐标位置,坐标点(,)表示上一时刻得到的坐标位置;

两个变量阈值都在限定的范围内才会传入到运动规划中,并增加置信度;若两个变量的阈值不满足限定范围,则置信度降低;

当误差范围大于阈值范围后,对两个位置 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 进行融合计算,得出新的充电桩位置,可信任度进行增减;

$$x = \frac{1}{4} (3 * x_1 + x_2), \quad y = \frac{1}{4} (3 * y_1 + y_2) \quad x = \frac{1}{4} (3 * x_1 + x_2), \quad y = \frac{1}{4} (3 * y_1 + y_2)。$$

[0008] 所述机器人对接充电桩的运动控制方法优选方案,在运动控制的过程中需要对激光雷达的数据进行避障的处理,利用激光检测到距离 (x, y) ,根据运动速度 v ,在 Δt 内运动的距离,得到新的坐标位置 $(x + v * \Delta t, y)$,再利用射线法对点进行判断,计算机器人脚印位置是否会发生碰撞。

[0009] 所述机器人对接充电桩的运动控制方法优选方案,在旋转以及前进的过程中根据当前过程状态及距离目标的偏差值来进行运动控制的计算,获取机器人当前位置及距离充电桩的距离,计算当前机器人朝向的偏差角,根据设定的比例系数,得出控制机器人的控制速度,比例计算:

根据机器人前进距离及计算的偏差角来计算机器人发送的速度, (x, y) 是充电桩位置, (x_1, y_1) 是机器人实时位置。

[0010] 本发明的优点在于:

接收充电桩位置开始运动之后,在对接过程中继续进行充电桩位置的检测。控制检测的充电桩位置点和上次检测的位置点在预设的范围内,在阈值范围内增加可信任度。若差值大于阈值范围,则信任度的值减小,并对新坐标按照检测的位置进行融合,生成新的充电桩坐标位置。当信任度大于阈值范围之后,将充电桩坐标位置传入到模糊控制器当中,机器人开始按照检测的位置进行对接。在对接充电桩的过程中,根据机器人当前对接过程中的状态,实时监测到达充电桩的距离和偏角,并对运动控制进行校正,直到对接操作完成。

具体实施方式

[0011] 下面对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,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。

[0012] 一种机器人对接充电桩的运动控制方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1. 机器人运动到充电桩前的点,执行对充电桩的检测,测充电桩是否存在,需要利用模板数据进行匹配计算;

S2. 在充电桩前,根据激光雷达扫描的数据值转换保存成图像,检测与模板的相似度,只有相似的程度达到可信任的对接程度,机器人才能够进行对接过程的操作;

S3. 在对接过程中实时的检测机器人位置以及偏向夹角,根据目标位置的偏角差值来进行纠正,直到对接到充电位置。

[0013] 本实施例中,匹配计算利用融合HU不变矩计算扫描的图像与模板图像的相似程度:

QUOTE $D(A,B) = \sum_{i=0}^6 (A^B - B^A)$ $D(A,B) = \sum_{i=0}^6 (A^B - B^A)$,其中A代表扫描的图像矩阵,B代表模板图像矩阵,得到的值越小,相似程度越大,则判定充电桩存在。

[0014] 本实施例中,对角度范围内的雷达数据进行计算,获得充电桩的位置:

QUOTE $x = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\cos(i * \Delta i))$, $y = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\sin(i * \Delta i))$
 $x = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\cos(i * \Delta i))$, $y = \frac{1}{n} \sum_0^n l_i * (\sin(i * \Delta i))$, ,n为设计的角度范围内包含的雷达个数,l_i是当前第i条激光雷达的数据值,Δi是激光雷达的角分辨率,遍历扫描范围内的激光雷达数据,对各角度上的分量求取均值,得到充电桩相对于机器人的坐标位置义。

[0015] 本实施例中,将计算的充电桩位置传入运动控制时,计算出的新位置与上一次的位置进行差别计算,

$$QUOTE\Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2};$$

$$QUOTE\Delta\theta = \text{atan}((y_2 - y_1), (x_2 - x_1)) * 180/\pi$$

$\Delta\theta = \text{atan}((y_2 - y_1), (x_2 - x_1)) * 180/\pi$,代表新位置的横向坐标,新位置的纵向坐标,代表上一次位置的横向坐标,上一次的纵向坐标;

两个变量阈值都在限定的范围内才会传入到运动规划中,并增加置信度;若两个变量的阈值不满足限定范围,则置信度降低;

当误差范围大于阈值范围后,对两个位置(x₁, y₁)、(x₂, y₂)进行融合计算,得出新的充电桩位置,可信任度进行增减:

$$QUOTEx = \frac{1}{4} (3 * x_1 + x_2), y = \frac{1}{4} (3 * y_1 + y_2) \quad x = \frac{1}{4} (3 * x_1 + x_2), y = \frac{1}{4} (3 * y_1 + y_2)。$$

[0016] 本实施例中,在运动控制的过程中需要对激光雷达的数据进行避障的处理,利用激光检测到距离(x, y),根据运动速度v,在Δt内运动的距离,得到新的坐标位置(X + v * Δt, y),再利用射线法对点进行判断,计算机器人脚印位置是否会发生碰撞。

[0017] 本实施例中,在旋转以及前进的过程中根据当前过程状态及距离目标的偏差值来进行运动控制的计算,获取机器人当前位置及距离充电桩的距离,计算当前机器人朝向的偏差角,根据设定的比例系数,得出控制机器人的控制速度,比例计算:

$$v = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2} - \sqrt{(X_1 - X)^2 + (Y_1 - Y)^2}}{\sqrt{X^2 + Y^2}} * v_1, \quad \omega = \frac{|\theta_1 - \theta|}{\theta_1} * \omega_1$$

根据机器人前进距离及计算的偏差角来计算机器人发送的速度,(x, y)是充电桩

位置, (QUOTE $X_1 X_1$, QUOTE $Y_1 Y_1$) 是机器人实时位置存储资源; 一个FPGA加速单元, 可根据FPGA芯片的内部逻辑资源, 确定选用的池化层模型数量。

[0018] 最后应说明的是: 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 对于本领域的技术人员来说, 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。