



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116225029 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 06

(21) 申请号 202310495395.6

(22) 申请日 2023.05.05

(71) 申请人 北华航天工业学院

地址 065000 河北省廊坊市爱民东道133号

(72) 发明人 李思奇 张克峰 郑佳豪 陈佩珊

罗誉 乔绍瑄 叶存健

(74) 专利代理机构 北京维创华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 16094

专利代理师 徐敏杰

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2020.01)

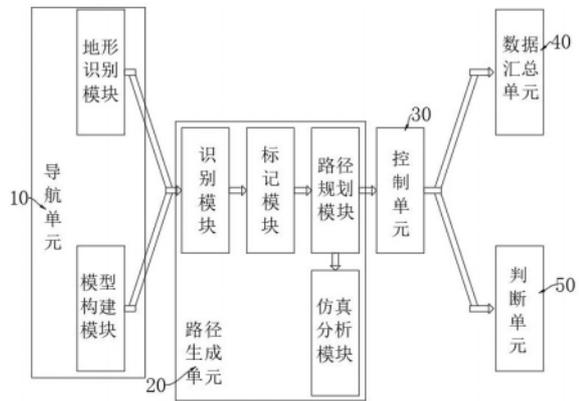
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种机器人路径规划方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机器人路径规划方法,涉及路径规划技术领域,划定机器人的活动区域,搭建活动区域的三维地图,识别出活动区域内的地形特征;在获取会阻挡机器人移动的遮挡物的尺寸后,将障碍物在三维地图上显示,选择定位路标,将定位路标在三维地图中进行标记;结合地形特征,在规避障碍物后,规划出若干条指向目标位置的移动路径,对机器人沿着移动路径的移动过程进行仿真分析;从若干条移动路径中选择出耗时最短的作为第一路径,由控制单元形成控制指令,使机器人沿着第一路径向目标位置移动。经过仿真分析筛选后的第一路径可靠性更高,使路径规划模型所生成的移动路径和实际情况契合程度更高。



1. 一种机器人路径规划方法,其特征在于:包括导航单元(10)、路径生成单元(20)及控制单元(30),其中,在机器人移动前,划定机器人的活动区域,并确定其边界及机器人的目标位置,由导航单元(10)采集获取活动区域内的三维图像信息,通过由SLAM算法建立的地图构建模型使用三维图像信息,搭建活动区域的三维地图,在获取活动区域内的三维地图后,识别出活动区域内的地形特征;

当活动区域内存在遮挡物时,识别活动区域内存在的遮挡物并判断各个遮挡物的尺寸,在获取会阻挡机器人移动的遮挡物的尺寸后,并将大于该尺寸的遮挡物确定为障碍物,将障碍物在三维地图上显示,选择若干个障碍物中尺寸最大的一部分作为定位路标,将定位路标在三维地图中进行标记;

由路径生成单元(20)使用PRM算法构建路径规划模型,结合地形特征,在规避障碍物后,由路径规划模型在三维地图的规划出若干条指向目标位置的移动路径,在三维地图上显示;使用活动区域内的图像数据和机器人性能数据,在训练和测试后生成机器人移动模型,获取若干条移动路径,对机器人沿着移动路径的移动过程进行仿真分析;

获取若干条移动路径仿真分析结果后,从若干条移动路径中选择出耗时最短的作为第一路径,并将第一路径在三维地图上做显著性的标记后,由控制单元(30)形成控制指令,使机器人沿着第一路径向目标位置移动。

2. 根据权利要求1所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:当机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由机器人的机器视觉模块别出视野范围内的各个定位路标,在进行匹配后,将所识别出的定位路标在三维地图上标记;识别并获取机器人周围的三个定位路标,分别通过雷达和激光测量与所述的三个定位路标的距离,并分别确定为雷达距离及激光距离。

3. 根据权利要求2所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:还包括路径矫正单元(60),将雷达距离和激光距离发送至路径矫正单元(60)后,通过三边定位算法,分别计算机器人在活动区域的位置,将由雷达测距所确定的位置作为第一位置,将激光测距所确定的位置作为第二位置;当第一位置和第二位置不相重合时,获取第一位置和第二位置间的距离,并将第一位置和第二位置间的距离确定为测距误差。

4. 根据权利要求3所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:当测距误差小于误差阈值时,以第一位置和第二位置的中点作为当前定位;当测距误差不小于误差阈值时,在活动区域内,再使用机器人的蓝牙定位模块对机器人进行定位,并生成第三位置;在第三位置和第二位置及第一位置重叠或共线时,以第三位置作为当前定位;在第三位置不和第二位置及第一位置重叠或共线时,将三个位置的中心点作为当前定位;获取机器人的当前定位,并在三维地图的进行显示。

5. 根据权利要求4所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:在机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由路径生成单元(20)从三维地图上获取当前定位,以机器人当前定位与目标位置的路程作为剩余距离 S_y ;由机器人移动模型对机器人沿着第一路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,获取机器人抵达目标位置的预期能耗 Y_q ,并以机器人抵达目标位置所要花费的时间作为移动时间 Y_t 。

6. 根据权利要求5所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:还包括数据汇总单元(40)及判断单元(50),由数据汇总单元(40)汇总剩余距离 S_y 、预期能耗 Y_q 及移动时间 Y_t ,建

立移动预期数据集,将移动预期数据集发送至判断单元(50);由判断单元(50)依照如下公式生成路径评价系数Les:

$$Les^2 = \rho * Sy^2 + \zeta * \frac{Yq^2 + Yt^2}{\ln 2}$$

其中, $0 \leq \rho \leq 1$, $0 \leq \zeta \leq 1$, 且 $\rho + \zeta = 1$, ρ 、 ζ 为权重,其具体值由用户调整设置。

7. 根据权利要求6所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:当路径评价系数Les大于评价阈值时,由路径生成单元(20)从规划的移动路径中为机器人选择新的移动路径,并为机器人规划出由当前定位转移至新的移动路径的连接路径;将连接路径和新的移动路径连通后,以连通后的路径作为第二路径;

由机器人移动模型对机器人沿着第二路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,在获取仿真分析结果后,由判断单元(50)再次生成路径评价系数Les;判断出两个路径评价系数Les中的较小值,由路径矫正单元(60)将与路径评价系数Les中的较小值相对应的路径确定为选定路径,使机器人沿着选定路径向目标位置移动。

8. 根据权利要求7所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:在机器人沿着选定路径向目标位置移动时,由输出单元(70)对机器人的移动过程进行记录,在机器人移动至目标位置后,将选定路径等量的分割为若干个移动区间;

获取机器人在移动时的定位信息,判断机器人在移动区间内偏离选定路径的距离,将其与移动区间的比值确定为偏离比Pb;获取机器人在移动区间内的移动能耗Nc,以及在移动区间内的平均速度Pv。

9. 根据权利要求8所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:分别获取若干个偏离比Pb的方差、若干个移动能耗Nh的方差及若干个平均速度Pv的方差,并分别记录为偏离差Pc、能耗差Nc以及速度差Vc,将偏离差Pc、能耗差Nc以及速度差Vc无量纲处理后,依照如下公式生成移动稳定度Yw:

$$Yw = \alpha Pc^2 + \beta Nc + \frac{Vc}{4}$$

其中, α 及 β 为可变更常数参数, $0.61 \leq \alpha \leq 1.56$, $0.71 \leq \beta \leq 2.73$,其具体值由用户调整设置。

10. 根据权利要求9所述的一种机器人路径规划方法,其特征在于:还包括输出单元(70),以获取移动稳定度Yw对选定路径进行评价,当移动稳定度Yw的值大于稳定阈值时,将选定路径确定为推荐路径,当机器人再次去该目标位置时,由输出单元(70)向机器人推荐,当移动稳定度Yw的值不大于稳定阈值时,由输出单元(70)向机器人预警,将选定路径确定为备选路径。

一种机器人路径规划方法

技术领域

[0001] 本发明涉及路径规划技术领域,具体为一种机器人路径规划方法。

背景技术

[0002] 移动机器人作为智能化装备的重要组成部分,已经在航天、工业、医疗、农业和服务等不同领域中得到了诸多应用并且发挥了不可或缺的作用。其中,路径规划是机器人移动的关键核心技术。移动机器人路径规划是指寻找一条从起始坐标到的目的坐标的可行路径,并满足路径长度和运算时间最优,同时保持移动机器人在移动过程中不与障碍物发生碰撞。

[0003] 现有的路径规划方法主要分为传统算法、机器学习算法和强化学习算法,在确定了机器人的活动区域后,能够快速地为机器人规划出移动至目标位置的最短路径,但是,最短路径往往并非最优路径,甚至和实际情况不够契合。

[0004] 为此,本发明提供了一种机器人路径规划方法。

发明内容

[0005] (一)解决的技术问题

针对现有技术的不足,本发明提供了一种机器人路径规划方法,通过划定机器人的活动区域,搭建活动区域的三维地图,识别出活动区域内的地形特征;在获取会阻挡机器人移动的遮挡物的尺寸后,将障碍物在三维地图上显示,选择定位路标,将定位路标在三维地图中进行标记;结合地形特征,在规避障碍物后,规划出若干条指向目标位置的移动路径,对机器人沿着移动路径的移动过程进行仿真分析;从若干条移动路径中选择出耗时最短的作为第一路径,由控制单元形成控制指令,使机器人沿着第一路径向目标位置移动。经过仿真分析筛选后的第一路径可靠性更高,使路径规划模型所生成的移动路径和实际情况契合程度更高,从而解决了背景技术中的问题。

[0006] (二)技术方案

为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种机器人路径规划方法,包括导航单元、路径生成单元及控制单元,其中,在机器人移动前,划定机器人的活动区域,并确定其边界及机器人的目标位置,由导航单元采集获取活动区域内的三维图像信息,通过由SLAM算法建立的地图构建模型使用三维图像信息,搭建活动区域的三维地图,在获取活动区域内的三维地图后,识别出活动区域内的地形特征;

当活动区域内存在遮挡物时,识别活动区域内存在的遮挡物并判断各个遮挡物的尺寸,在获取会阻挡机器人移动的遮挡物的尺寸后,并将大于该尺寸的遮挡物确定为障碍物,将障碍物在三维地图上显示,选择若干个障碍物中尺寸最大的一部分作为定位路标,将定位路标在三维地图中进行标记;

由路径生成单元使用PRM算法构建路径规划模型,结合地形特征,在规避障碍物后,由路径规划模型在三维地图的规划出若干条指向目标位置的移动路径,在三维地图上

显示;使用活动区域内的图像数据和机器人性能数据,在训练和测试后生成机器人移动模型,获取若干条移动路径,对机器人沿着移动路径的移动过程进行仿真分析;

获取若干条移动路径仿真分析结果后,从若干条移动路径中选择出耗时最短的作为第一路径,并将第一路径在三维地图上做显著性的标记后,由控制单元形成控制指令,使机器人沿着第一路径向目标位置移动。

[0007] 进一步的,当机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由机器人的机器视觉模块别出视野范围内的各个定位路标,在进行匹配后,将所识别出的定位路标在三维地图上标记;识别并获取机器人周围的三个定位路标,分别通过雷达和激光测量与所述的三个定位路标的距离,并分别确定为雷达距离及激光距离。

[0008] 进一步的,还包括路径矫正单元,将雷达距离和激光距离发送至路径矫正单元后,通过三边定位算法,分别计算机器人在活动区域的位置,将由雷达测距所确定的位置作为第一位置,将激光测距所确定的位置作为第二位置;当第一位置和第二位置不相重合时,获取第一位置和第二位置间的距离,并将第一位置和第二位置间的距离确定为测距误差。

[0009] 进一步的,当测距误差小于误差阈值时,以第一位置和第二位置的中点作为当前定位;当测距误差不小于误差阈值时,在活动区域内,再使用机器人的蓝牙定位模块对机器人进行定位,并生成第三位置;在第三位置和第二位置及第一位置重叠或共线时,以第三位置作为当前定位;在第三位置不和第二位置及第一位置重叠或共线时,将三个位置的中心点作为当前定位;获取机器人的当前定位,并在三维地图的进行显示。

[0010] 进一步的,在机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由路径生成单元从三维地图上获取当前定位,以机器人当前定位与目标位置的路程作为剩余距离 S_y ;由机器人移动模型对机器人沿着第一路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,获取机器人抵达目标位置的预期能耗 Y_q ,并以机器人抵达目标位置所要花费的时间作为移动时间 Y_t 。

[0011] 进一步的,还包括数据汇总单元及判断单元,由数据汇总单元汇总剩余距离 S_y 、预期能耗 Y_q 及移动时间 Y_t ,建立移动预期数据集,将移动预期数据集发送至判断单元;由判断单元依照如下公式生成路径评价系数 Les :

$$Les^2 = \rho * S_y^2 + \zeta * \frac{Y_q^2 + Y_t^2}{\ln 2}$$

其中, $0 \leq \rho \leq 1$, $0 \leq \zeta \leq 1$,且 $\rho + \zeta = 1$, ρ 、 ζ 为权重,其具体值由用户调整设置。

[0012] 进一步的,当路径评价系数 Les 大于评价阈值时,由路径生成单元从规划的移动路径中为机器人选择新的移动路径,并为机器人规划出由当前定位转移至新的移动路径的连接路径;将连接路径和新的移动路径连通后,以连通后的路径作为第二路径;由机器人移动模型对机器人沿着第二路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,在获取仿真分析结果后,由判断单元再次生成路径评价系数 Les ;判断出两个路径评价系数 Les 中的较小值,由路径矫正单元将与路径评价系数 Les 中的较小值相对应的路径确定为选定路径,使机器人沿着选定路径向目标位置移动。

[0013] 进一步的,在机器人沿着选定路径向目标位置移动时,由输出单元对机器人的移动过程进行记录,在机器人移动至目标位置后,将选定路径等量的分割为若干个移动区间;获取机器人在移动时的定位信息,判断机器人在移动区间内偏离选定路径的距离,将其与

移动区间的比值确定为偏离比 P_b ;获取机器人在移动区间内的移动能耗 N_c ,以及在移动区间内的平均速度 P_v 。

[0014] 进一步的,分别获取若干个偏离比 P_b 的方差、若干个移动能耗 N_h 的方差及若干个平均速度 P_v 的方差,并分别记录为偏离差 P_c 、能耗差 N_c 以及速度差 V_c ,将偏离差 P_c 、能耗差 N_c 以及速度差 V_c 无量纲处理后,依照如下公式生成移动稳定度 Y_w :

$$Y_w = \alpha P_c^2 + \beta N_c + \frac{V_c}{4}$$

其中, α 及 β 为可变更常数参数, $0.61 \leq \alpha \leq 1.56$, $0.71 \leq \beta \leq 2.73$,其具体值由用户调整设置。

[0015] 进一步的,还包括输出单元,以获取移动稳定度 Y_w 对选定路径进行评价,当移动稳定度 Y_w 的值大于稳定阈值时,将选定路径确定为推荐路径,当机器人再次去该目标位置时,由输出单元向机器人推荐,当移动稳定度 Y_w 的值不大于稳定阈值时,由输出单元向机器人预警,将选定路径确定为备选路径。

[0016] (三)有益效果

本发明提供了一种机器人路径规划方法,具备以下有益效果:

1、结合地形特征,由机器人移动模型对所选择的若干条移动路径进行仿真分析,以所获取的仿真分析结果,选择出其中较佳的路径作为第一路径,经过仿真分析筛选后的第一路径可靠性更高,而且考虑了活动区域内的地形特征和机器人本身的性能,使路径规划模型所生成的移动路径和实际情况契合程度更高。

[0017] 2、通过雷达、激光及蓝牙的配合,最终确定出机器人在活动区域的位置信息,定位的准确度更高;可以在确定机器人的移动路径后,使其移动方向不会产生偏离,使得为机器人的路径规划更有可应用性。

[0018] 3、通过移动路径的更换,使机器人能够更为顺利的到达目标位置,使所规划的移动路径具有一定的可调节性,而非固定不变,在机器人自身运行条件产生变化时,在所规划的移动路径上,也能够及时的做出响应。

[0019] 4、以移动稳定度 Y_w 对机器人在选定路径上的状态进行描述,在机器人已经抵达目标位置后,对选定路径进行评价,以实际结果来判断选定路径是否具有较佳的可行性,在下次规划路径时,对是否规避该路径形成参考,使为机器人所规划的路径更具有实用性。

附图说明

[0020] 图1为本发明机器人路径规划方法的第一流程示意图;

图2为本发明机器人路径规划方法的第二流程示意图。

[0021] 图中:10、导航单元;20、路径生成单元;30、控制单元;40、数据汇总单元;50、判断单元;60、路径矫正单元;70、输出单元。

具体实施方式

[0022] 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、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。

[0023] 请参阅图1-图2,本发明提供一种机器人路径规划方法,包括导航单元10、路径生成单元20、控制单元30、数据汇总单元40及判断单元50、路径矫正单元60、输出单元70,其中,

在机器人移动前,划定机器人的活动区域,并确定其边界及机器人的目标位置,由导航单元10采集获取活动区域内的三维图像信息,通过由SLAM算法建立的地图构建模型使用三维图像信息,搭建活动区域的三维地图,在获取活动区域内的三维地图后,识别出活动区域内的地形特征;

当活动区域内存在遮挡物时,例如,立柱、设备或者其他物品,识别活动区域内存在的遮挡物并判断各个遮挡物的尺寸,在获取会阻挡机器人移动的遮挡物的尺寸后,并将大于该尺寸的遮挡物确定为障碍物,将障碍物在三维地图上显示,选择若干个障碍物中尺寸最大的一部分作为定位路标,将定位路标在三维地图中进行标记;

由路径生成单元20使用PRM算法构建路径规划模型,结合地形特征,在规避障碍物后,由路径规划模型在三维地图的规划出若干条指向目标位置的移动路径,在三维地图上显示;使用活动区域内的图像数据和机器人性能数据,在训练和测试后生成机器人移动模型,获取若干条移动路径,对机器人沿着移动路径的移动过程进行仿真分析;

获取若干条移动路径仿真分析结果后,从若干条移动路径中选择出耗时最短的作为第一路径,并将第一路径在三维地图上做显著性的标记后,由控制单元30形成控制指令,使机器人沿着第一路径向目标位置移动。

[0024] 使用时,在建立三维地图并识别出活动区域内的地形特征后,生成机器人移动模型,并在规划了若干条移动路径后,在结合地形特征,由机器人移动模型对所选择的若干条移动路径进行仿真分析,以所获取的仿真分析结果,选择出其中较佳的路径作为第一路径;相对于传统的路径规划,经过仿真分析筛选后的第一路径可靠性更高,而且考虑了活动区域内的地形特征和机器人本身的性能,使路径规划模型所生成的移动路径和实际情况契合程度更高。

[0025] 参考图1及图2,当机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由机器人的机器视觉模块别出视野范围内的各个定位路标,在进行匹配后,将所识别出的定位路标在三维地图上标记;识别并获取机器人周围的三个定位路标,分别通过雷达和激光测量与所述的三个定位路标的距离,并分别确定为雷达距离及激光距离;

将雷达距离和激光距离发送至路径矫正单元60后,通过三边定位算法,分别计算机器人在活动区域的位置,将由雷达测距所确定的位置作为第一位置,将激光测距所确定的位置作为第二位置;当第一位置和第二位置不相重合时,获取第一位置和第二位置间的距离,并将第一位置和第二位置间的距离确定为测距误差;

当测距误差小于误差阈值时,以第一位置和第二位置的中点作为当前定位;当测距误差不小于误差阈值时,在活动区域内,再使用机器人的蓝牙定位模块对机器人进行定位,并生成第三位置;在第三位置和第二位置及第一位置重叠或共线时,以第三位置作为当前定位;在第三位置不和第二位置及第一位置重叠或共线时,将三个位置的中心点作为当前定位;需要说明的是,所述的中心点是指将三个位置相连,以连接后形成三角形的重心作为所述的中心;获取机器人的当前定位,并在三维地图的进行显示。

[0026] 使用时,在三维地图上确定出定位路标后,分别通过雷达、激光及蓝牙的配合,对机器人在活动区域内位置进行测定,最终确定出机器人在活动区域的位置信息,从而在对机器人进行定位和导航时,定位的准确度更高;并且,通过为机器人提供一种更为准确的定位方法,可以在确定机器人的移动路径后,使其移动方向不会产生偏离,使得为机器人的路径规划更有可应用性。

[0027] 参考图1及图2,在机器人沿着第一路径向目标位置移动时,由路径生成单元20从三维地图上获取当前定位,以机器人当前定位与目标位置的路程作为剩余距离 S_y ;由机器人移动模型对机器人沿着第一路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,获取机器人抵达目标位置的预期能耗 Y_q ,并以机器人抵达目标位置所要花费的时间作为移动时间 Y_t ;

由数据汇总单元40汇总剩余距离 S_y 、预期能耗 Y_q 及移动时间 Y_t ,建立移动预期数据集,将移动预期数据集发送至判断单元50,由判断单元50依照如下公式生成路径评价系数 Les :

$$Les^2 = \rho * S_y^2 + \zeta * \frac{Y_q^2 + Y_t^2}{\ln 2}$$

其中, $0 \leq \rho \leq 1$, $0 \leq \zeta \leq 1$,且 $\rho + \zeta = 1$, ρ 、 ζ 为权重,其具体值由用户调整设置。

[0028] 使用时,在确定第一路径后,由机器人沿着第一路径向目标位置移动,在汇总并建立移动预期数据集后,以生成路径评价系数 Les 可以对所选定的第一路径进行评价,判断所选择的第一路径是否达到了适用标准,如果未能达到,则可以选择其他的路径。

[0029] 参考图1及图2,当路径评价系数 Les 大于评价阈值时,由路径生成单元20从规划的移动路径中为机器人选择新的移动路径,并为机器人规划出由当前定位转移至新的移动路径的连接路径;将连接路径和新的移动路径连通后,以连通后的路径作为第二路径;

由机器人移动模型对机器人沿着第二路径向目标位置的移动过程进行仿真分析,在获取仿真分析结果后,由判断单元50再次生成路径评价系数 Les ;判断出两个路径评价系数 Les 中的较小值,由路径矫正单元60将与路径评价系数 Les 中的较小值相对应的路径确定为选定路径,使机器人沿着选定路径向目标位置移动。

[0030] 使用时,在机器人已经选择第一路径后,若对应的路径评价系数 Les 大于评价阈值,若存在可选路径,则可以为机器人选择可选路径,并将可选路径作为第二路径,从而在允许的条件下,使机器人沿着第二路径向目标位置移动;通过移动路径的更换,使机器人能够更为顺利的到达目标位置,使所规划的移动路径具有一定的可调节性,而非固定不变,在机器人自身运行条件产生变化时,在所规划的移动路径上,也能够及时的做出响应。

[0031] 参考图1及图2,在机器人沿着选定路径向目标位置移动时,由输出单元70对机器人的移动过程进行记录,在机器人移动至目标位置后,将选定路径等量的分割为若干个移动区间;

获取机器人在移动时的定位信息,判断机器人在移动区间内偏离选定路径的距离,将其与移动区间的比值确定为偏离比 P_b ;获取机器人在移动区间内的移动能耗 N_c ,以及在移动区间内的平均速度 P_v ;

分别获取若干个偏离比 P_b 的方差、若干个移动能耗 N_h 的方差及若干个平均速度 P_v 的方差,并分别记录为偏离差 P_c 、能耗差 N_c 以及速度差 V_c ,将偏离差 P_c 、能耗差 N_c 以及速度

差 V_c 无量纲处理后,依照如下公式生成移动稳定度 Y_w :

$$Y_w = \alpha P_c^2 + \beta N_c + \frac{V_c}{4}$$

其中, α 及 β 为可变更常数参数, $0.61 \leq \alpha \leq 1.56$, $0.71 \leq \beta \leq 2.73$,其具体值由用户调整设置。

[0032] 使用时,在确定指向目标位置的选定路径后,使机器人沿着选定路径向目标位置移动,在此过程中,对机器人的整个移动过程进行监控和描述,然后,结合偏离差 P_c 、能耗差 N_c 以及速度差 V_c 生成移动稳定度 Y_w ,以移动稳定度 Y_w 对机器人在选定路径上的状态进行描述,从而,可以在机器人已经抵达目标位置后,对选定路径进行评价,以实际结果来判断选定路径是否具有较佳的可行性,在下次规划路径时,对是否规避该路径形成参考,使为机器人所规划的路径更具有实用性。

[0033] 参考图1及图2,以获取移动稳定度 Y_w 对选定路径进行评价,当移动稳定度 Y_w 的值大于稳定阈值时,将选定路径确定为推荐路径,当机器人再次去该目标位置时,由输出单元70向机器人推荐,当移动稳定度 Y_w 的值不大于稳定阈值时,由输出单元70向机器人预警,将选定路径确定为备选路径。

[0034] 使用时,在以移动稳定度 Y_w 对选定路径进行评价的基础上,如果选定路径可以满足使用预期,则将其确定推荐路径,在机器人仍要抵达同一目标位置时,向机器人推荐该路径,如果不能满足预期,则仅仅作为备选路径,不优先推荐;从而,在对机器人路径完成规划并实行后,以移动稳定度 Y_w 判断所规划的路径是否值得推荐,确定其复用性,如果满足复用的标准,则将其在三维地图上进行标记和固定,从而不需要再次进行规划,节省时间成本和试错成本,提高在活动区域内的路径规划效率。

[0035] 上述实施例,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时,上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。

[0036] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0037] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

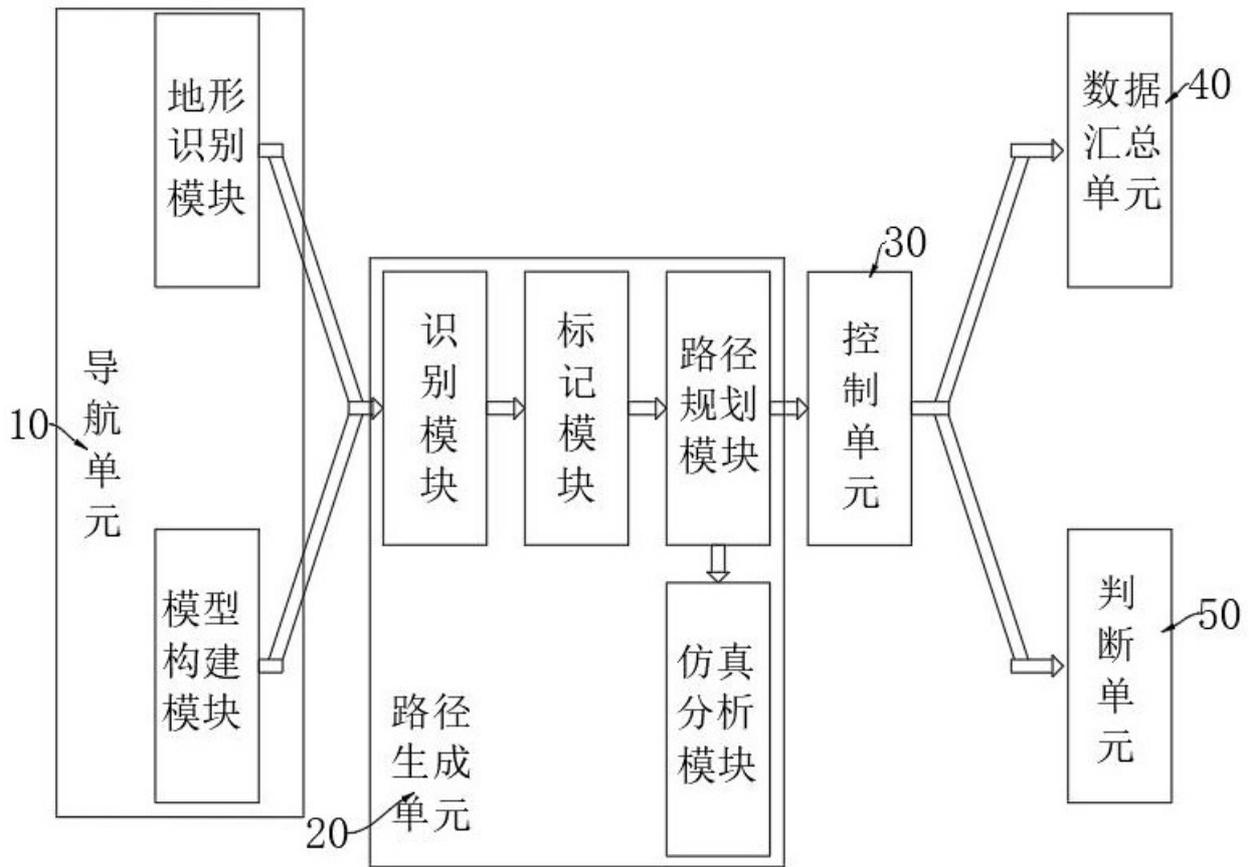


图 1

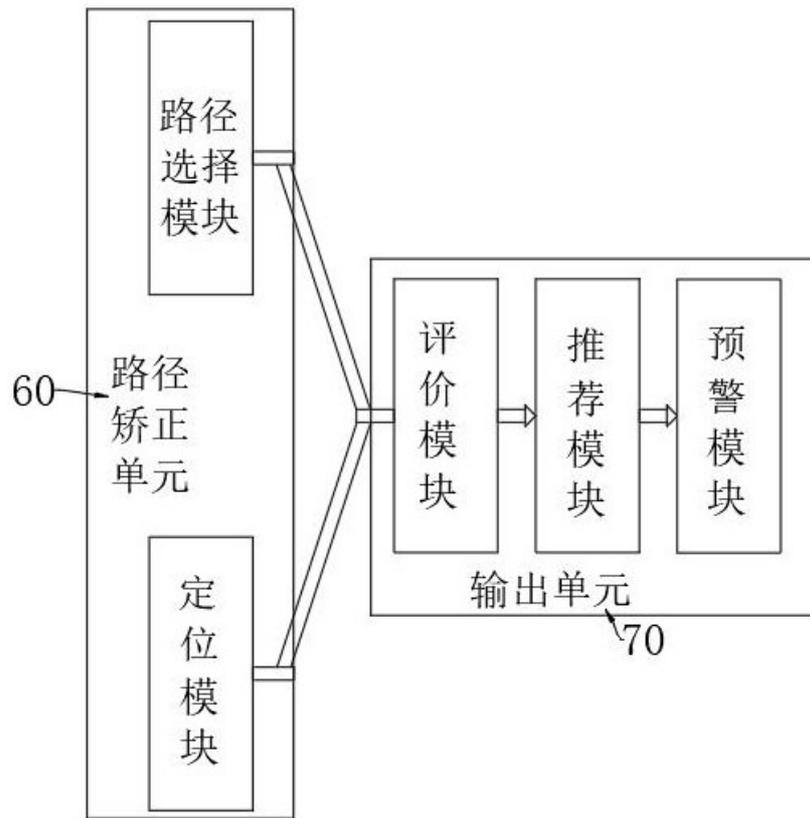


图 2