

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 5 月 22 日 (22.05.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/102494 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/43 (2024.01) **G05D 1/644** (2024.01)
G05D 1/633 (2024.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/141829

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 26 日 (26.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311551977.8 2023年11月16日 (16.11.2023) CN

(71) 申请人: 深圳市优纪元科技有限公司(BEST EPOCH TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区桃源街道长源社区学苑大道1001号南山智园C1栋2201 518000 (CN)。深圳市优必选科技股份有限公司(UBTECH ROBOTICS CORP LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区桃源街道长源社区学苑大道1001号南山智园C1栋2201 518000 (CN)。

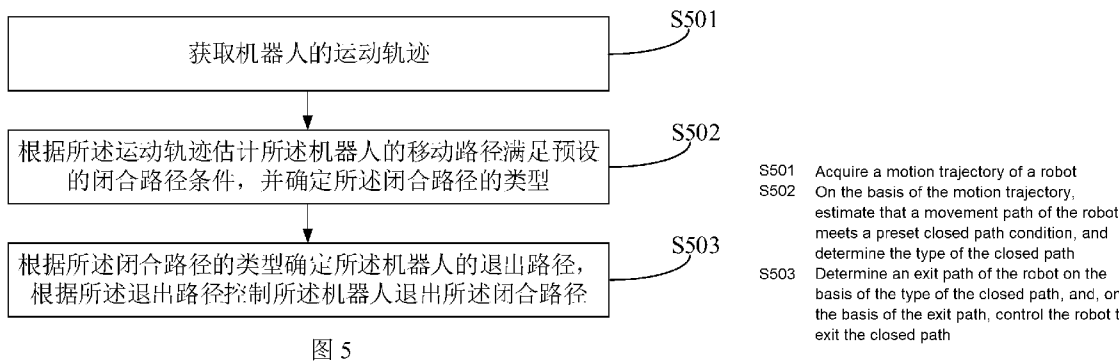
(72) 发明人: 黄祥斌(HUANG, Xiangbin); 中国广东省深圳市南山区桃源街道长源社区学苑大道1001号南山智园C1栋2201 518000 (CN)。黄高波(HUANG, Gaobo); 中国广东省深圳市南山区桃源街道长源社区学苑大道1001号南山智园C1栋2201 518000 (CN)。李蒙(LI, Meng); 中国广东省深圳市南山区桃源街道长源社区学苑大道1001号南山智园C1栋2201 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司(SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市福田区莲花街道紫荆社区深南大道6008号深圳特区报业大厦33层 518034 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: ROBOT, PATH PLANNING METHOD AND APPARATUS THEREFOR AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 机器人及其路径规划方法、装置及存储介质



(57) Abstract: The present application relates to the field of path planning, in particular to a robot, a path planning method and apparatus therefor and a storage medium. The method comprises: acquiring a motion trajectory of a robot; on the basis of the motion trajectory, estimating that a movement path of the robot meets a preset closed path condition, and determining the type of the closed path; and determining an exit path of the robot on the basis of the type of the closed path, and, on the basis of the exit path, controlling the robot to exit the closed path. Thus, the present application can reduce the probability that robots are stuck in a looped motion pattern, thereby improving the task execution efficiency of robots.

(57) 摘要: 本申请涉及路径规划领域, 尤其涉及机器人及其路径规划方法、装置及存储介质。该方法包括: 获取机器人的运动轨迹; 根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件, 并确定所述闭合路径的类型; 根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径, 根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。从而能够有效的降低机器人处于反复转圈状态的几率, 提高机器人的任务执行效率。

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

机器人及其路径规划方法、装置及存储介质

本申请要求于 2023 年 11 月 16 日在中国专利局提交的、申请号为 202311551977.8、发明名称为“机器人及其路径规划方法、装置及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及路径规划领域，尤其涉及机器人及其路径规划方法、装置及存储介质。

背景技术

扫地机器人等智能机器人在执行所设定的任务的过程中，会根据场景中的障碍物信息规划执行任务的路径。比如，扫地机器人在执行清扫房间的任务时，扫地机器人会根据场景中的障碍物，灵活的规划清扫路径，可以适应不同场景的清扫要求。

然而，在一些特殊场景中，比如场景中可能存在较窄的通道，当机器人进入较窄通道后，可能会使得扫地机器人一直处于异常闭合的转圈状态，不利于机器人智能高效的完成所设定的任务。

技术问题

15 有鉴于此，本申请实施例提供了一种机器人及其路径规划方法、装置及存储介质，以解决现有技术中可能会存在机器人一直处于异常闭合的转圈状态，不利于高效的完成所设定的任务的问题。

技术方案

本申请实施例的第一方面提供了一种机器人的路径规划方法，所述方法包括：

20 获取机器人的运动轨迹；

根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型；

根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

25 结合第一方面，在第一方面的第一种可能实现方式中，根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型，包括：

获取沿边的运动轨迹对应的运动路径；

根据所述运动路径确定所述机器人沿边侧的膨胀轮廓；

30 在所述机器人的移动路径与所述沿边侧的膨胀轮廓相交时，确定所述机器人的移动路径为顺时针的闭合路径。

结合第一方面的第一种可能实现方式，在第一方面的第二种可能实现方式中，根据所述运动路径确定所述机器人沿边侧的膨胀轮廓，包括：

对所述运动路径进行膨胀处理，得到所述运动路径对应的膨胀区域；

确定所述膨胀区域的轮廓；

5 截取所述膨胀区域中的沿边侧的轮廓，得到所述沿边侧的膨胀轮廓。

结合第一方面的第一种可能实现方式，在第一方面的第三种可能实现方式中，根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

10 根据所述顺时针的闭合路径，控制所述机器人旋转预定角度，使所述机器人反向退出所述闭合路径。

结合第一方面，在第一方面的第四种可能实现方式中，根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型，包括：

将所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿进行比较；

15 在所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿匹配时，确定所述人的移动路径为逆时针的闭合路径。

结合第一方面的第四种可能实现方式，在第一方面的第五种可能实现方式中，根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

对所述闭合路径进行膨胀处理，得到所述闭合路径对应的膨胀区域；

20 确定所述机器人的沿边路径与所述膨胀区域的外轮廓的交点；

根据所述交点确定所述退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

结合第一方面的第五种可能实现方式，在第一方面的第六种可能实现方式中，根据所述交点确定所述退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

25 当所述机器人移动至所述闭合路径的闭合点时，确定所述机器人由所述闭合点向所述交点移动的退出路径；

当所述机器人根据所述退出路径移动至所述交点时，控制所述机器人沿所述膨胀区域的外轮廓运动。

本申请实施例的第二方面提供了一种机器人的路径规划装置，所述装置包括：

30 运动轨迹获取单元，用于获取机器人的运动轨迹；

闭合估计单元，用于根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路

径条件，并确定所述闭合路径的类型；

退出单元，用于根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

本申请实施例的第三方面提供了机器人，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如第一方面任一项所述方法的步骤。

本申请实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面任一项所述方法的步骤。

10 有益效果

本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是：本申请实施例通过获取机器人的运动轨迹，并基于运动轨迹估计机器人的移动路径是否满足预定的闭合路径的条件，如果满足闭合路径条件，则确定闭合路径的类型，根据闭合路径的类型确定机器人的退出路径，基于所确定的退出路径控制机器人退出闭合路径，从而能够有效的降低机器人处于反复转圈状态的几率，提高机器人的任务执行效率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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申请的一些实施例，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他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种顺时针闭合路径的生成示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种逆时针闭合路径的生成示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种顺时针闭合路径的期望路径示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种逆时针闭合路径的期望路径示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种机器人的路径规划方法的实现流程示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种运动路径的曲线示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种运动路径膨胀处理后的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一种膨胀区域的轮廓示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种截取后的沿边侧的轮廓示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种脱离顺时针闭合路径的路线示意图；

图 11 是本申请实施例提供的一种逆时针闭合路径的膨胀区域示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种膨胀区域的外轮廓示意图；

图 13 是本申请实施例提供的一种外轮廓与运动路径相交示意图；

图 14 是本申请实施例提供的一种脱离逆时针闭合路径的路线示意图；

图 15 是本申请实施例提供的一种机器人的路径规划装置的示意图；

5 图 16 是本申请实施例提供的一种机器人的示意图。

本发明的实施方式

以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本申请实施例。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中，省略对众所周知的系统、装置、
10 电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

为了说明本申请所述的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。

在机器人执行任务的过程中，任务场景中可能会存在构成狭窄的通道的障碍物。机器人有一定概率会通过该通道，也有一定概率未通过该通道，从而导致机器人可能会一直处于转圈的状态。

15 如图 1 所示，在位置②处存在较窄的通道，该通道的宽度略大于机器人（可以为扫地机器人等）的宽度。在机器人从位置①运动至位置②时，机器人有一定概率通过该通道，也有一定几率未能通过该通道。如果机器人未能通过该通道，则会向位置③运动，沿着障碍物运动至位置⑤，从另外一个方向到达窄通道的位置②处，然后重新运动至位置③、④、⑤处。如果机器人此时能够正常通过该通道，则会造成扫地机一直按照顺时针方向，沿着
20 障碍物转圈，导致机器人无法运动至其它位置。

在可能的实施场景中，该障碍物可能为动态障碍物。比如位置②并不是窄通道，而是一个动态障碍物，当机器人运动到位置⑤时，动态障碍物使得位置②处的通道变宽，使向机器人一直按照顺时针方向绕着障碍物转圈。

对于图 1 所示的异常闭合的情形，机器人的期望路径为：机器人不需要通过较窄的通道，按照图 2 所示的路径，由位置⑤移动依次至位置⑥、位置⑦和位置⑧，从而跳出机器人绕障碍物转圈的闭合路径。
25

如图 3 所示，在机器人从位置①运动至位置②时，机器人有一定概率通过该通道到达位置③处，再先后到达位置④和⑤，最后到达位置⑥。如果机器人未能通过较窄的通道区域，则会导致机器人按照逆时针做重复运动，从而导致机器人未能效的完成预定任务，陷入无效率的循环之中。
30

对于图 3 所示的异常闭合情形，在理想情况下，如图 4 所示，机器人的期望路径为：

在机器人运动至位置⑥时，机器人穿过通道，先后运动至位置⑦和位置⑧。

基于目前存在的异常闭合的情形以及所期望的运动路径，本申请实施例提出了一种机器人的路径规划方法，如图 5 所示，该方法包括：

在 S501 中，获取机器人的运动轨迹。

5 本申请实施例中的机器人，包括扫地机器人等需要沿边运动的机器人。

在机器人运动过程中，可以实时采集机器人的运动轨迹，以便于机器人当前的位姿与之前的运动轨迹进行比较，确定机器人是否进入到闭合路径，或者即将进入闭合路径。

在 S502 中，根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型。

10 在确定机器人的移动路径是否满足闭合路径的条件时，可以根据不同的闭合路径的类型，采用不同的检测方式。

比如，对于图 2 所示的顺时针方向的闭合路径，即机器人沿着顺时针方向运动的闭合路径，可以将机器人的当前位姿与运动轨迹中的位姿进行比较，确定是否与历史的运动轨迹中的位姿匹配。如果当前位姿与历史的运动轨迹中的位姿匹配，则可以确定机器人当前的运动路径为闭合路径。

15 根据图 2 所示的期望路径可知，在理想情况下，机器人期望路径为不需要通过该通道。而通过位姿匹配的方式，则需要机器人进入到通道中，且在检测到闭合路径后，控制机器人退出该通道，这种检测方式不利于提高机器人的路径规划效率。

20 为了提升机器人的路径规划效率，本申请实施例中对顺时针方向的闭合路径的检测方式，采用估计的方式来确定机器人是否即将进入闭合路径。

可以检测机器人的路径是否为沿边运动的路径，即检测机器人是否为沿边运动（沿墙壁或障碍物运动）。如果机器人为沿边运动，则获取沿边运动过程中的运动轨迹，基于沿边运动过程中的运动轨迹对应的运动路径进行膨胀处理，对膨胀处理后的轮廓进行截取，获得位于沿边侧的膨胀轮廓，即靠近障碍物侧的膨胀轮廓。当机器人的当前位置与沿边侧的膨胀轮廓重合时，则表示机器人即将进入闭合路径，可以及时的规划机器人脱离闭合路径的路线。

对机器人的运动轨迹进行沿边检测，确定机器人在移动过程中的沿边运动轨迹，即检测到机器人为沿着障碍物运动时，机器人的运动轨迹为沿边运动轨迹，根据沿边运动轨迹即可得到沿边的运动路径。如图 6 所示，通过沿边检测得到的运动路径的曲线。

30 为了能够及时的估计到机器人即将进入闭合路径，可以对沿边的运动路径进行膨胀处理，得到沿边的运动路径对应的膨胀区域。如图 7 所示，通过对运动路径进行膨胀处理，

得到运动路径对应的膨胀区域。其中，膨胀处理时，膨胀的半径可以根据障碍物的尺寸和机器人的半径来确定。比如，膨胀的半径可以小于机器人的半径与障碍物的宽度的和值。通过设定膨胀半径的大小，使得机器人在沿着障碍物移动的过程中，降低误检测的几率。

比如，可以在机器人的运动过程中，检测障碍物的宽度，获得障碍物的宽度与机器人的半径的和值。使得和值与膨胀半径的差值大于 0 且小于第一阈值，从而使得机器人在经过如图 1 所示的通道位置⑤处时，只需要向进入通道即可及时的检测到机器人即将进入闭合路径。

通过膨胀处理后，可以得到如图 8 所示的膨胀轮廓。为了能够准确的检测到机器人是否即将进入闭合路径，需要对膨胀轮廓进行截取，获得膨胀轮廓中的沿边侧的膨胀轮廓，即靠近障碍物侧的轮廓。如图 9 所示为截取后的沿边侧的膨胀轮廓的示意图。通过截取沿边侧的轮廓进行估计，可以有效的降低误检测的几率。

基于截取后的沿边侧的膨胀轮廓进行闭合路径的估计时，如图 10 所示，当机器人从位置⑤移动至通道内的位置⑥时，此时位置⑥与沿边侧的膨胀轮廓重合，或者说机器人的运动路径与沿边侧的膨胀轮廓重合，可以确定机器人即将进入闭合路径。通过沿边侧的膨胀轮廓进行检测，可以在完全形成闭合路径之前生成估计结果，且确定该闭合路径为顺时针方向的闭合路径，从而能够有效的减少机器人退出通道的路径规划，有利于提升机器人的路径规划的有效性。

通过沿边的膨胀轮廓可以有效的估计机器人即将进入顺时针方向的闭合路径。与此同时，机器人还可以进行逆时针方向的闭合路径的检测。当机器人未检测到顺时针方向的闭合路径，且检测到机器人的当前位姿与运动轨迹中的位姿匹配时，则可以确定机器人处于逆时针方向的闭合路径中。

在 S503 中，根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

当检测到机器人处于顺时针方向的闭合路径中时，可以控制机器人旋转预定的角度，使机器人的朝向与运动至重合点的朝向不同来生成退出路径。该退出路径的方向可以与之前的朝向相反，使得机器人可以脱离通道和障碍物。如图 10 所示，可以控制机器人按照逆时针方向旋转至大于 90 度且小于 180 度的角度，机器人按照旋转后的角度运动后，与墙体发生碰撞，然后沿墙体运动至位置⑦和位置⑧。

当检测到机器人处于逆时针方向的闭合路径中时，即机器人在闭合路径中沿着逆时针方向运动时，可以通过膨胀轮廓来确定机器人的运动方向和运动路径。

如图 11 所示，在检测到机器人处于逆时针方向的闭合路径时，可以对闭合路径作膨

胀处理，得到如图 11 所示的膨胀区域。通过膨胀处理后的膨胀区域，通常可以如图 12 所示，包括内轮廓和外轮廓，或者在可能的情形中，也可能仅包括外轮廓。对于逆时针方向的闭合路径，膨胀的半径可以大于机器人的半径与障碍物的宽度的和值，即使得膨胀后的外轮廓处于障碍物外部，机器人可以沿着该外轮廓作沿障碍物的沿边运动。

5 可以检测机器人的运动轨迹对应的运动路径与膨胀区域的外轮廓的交点，在检测到机器人处于闭合路径的闭合点时，则可以控制机器人由闭合点向交点移动，从而使得机器人脱离闭合路径重复绕圈的路径，从通道中脱离开闭合路径。

 如图 13 所示，机器人在闭合点 A 处时，检测到运动路径与外轮廓的交点为 B，则可以生成由 A 向 B 的退出路径，使得机器人脱离闭合路径。在机器人移动至位置 B 时，还可以进一步根据预先确定的膨胀区域的外轮廓来控制机器人的运动。比如，可以根据沿障碍物靠右运动的方向，沿膨胀区域的外轮廓运动。

 如图 14 所示，根据逆时针的闭合区域的退出路径规划方法，当机器人处于位置⑦时，检测到机器人处于逆时针的闭合路径。根据机器人的运动路径和膨胀区域的外轮廓的交点，即位置⑧，可以生成由位置⑦运动至位置⑧的退出路径。当机器人运动至位置⑧后，可以
15 沿有膨胀区域的外轮廓，按照靠右运动的控制策略，控制机器人移动至位置⑨，并可继续按照膨胀区域的外轮廓运动，或者沿着障碍物继续运动。

 应理解，上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

 图 15 为本申请实施例提供的一种机器人的路径规划装置的示意图。如图 15 所示，该
20 装置包括：

 运动轨迹获取单元 1501，用于获取机器人的运动轨迹；

 闭合估计单元 1502，用于根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型；

 退出单元 1503，用于根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述
25 退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

 在可能的实现方式中，闭合估计单元包括：

 运动路径获取子单元，用于获取沿边的运动轨迹对应的运动路径；

 膨胀轮廓确定子单元，用于根据所述运动路径确定所述机器人沿边侧的膨胀轮廓；

 顺时针闭合路径确定子单元，用于在所述机器人的移动路径与所述沿边侧的膨胀轮廓
30 相交时，确定所述机器人的移动路径为顺时针的闭合路径。

 在可能的实现方式中，膨胀轮廓确定子单元包括：

膨胀模块，用于对所述运动路径进行膨胀处理，得到所述运动路径对应的膨胀区域；
轮廓确定模块，用于确定所述膨胀区域的轮廓；
轮廓截取模块，用于截取所述膨胀区域中的沿边侧的轮廓，得到所述沿边侧的膨胀轮廓。

- 5 在可能的实现方式中，退出单元用于根据所述顺时针的闭合路径，控制所述机器人旋转预定角度，使所述机器人反向退出所述闭合路径。

在可能的实现方式中，闭合估计单元包括：

位姿比较子单元，用于将所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿进行比较；
逆时针闭合路径确定子单元，用于在所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿匹

- 10 配时，确定所述人的移动路径为逆时针的闭合路径。

在可能的实现方式中，退出单元包括：

膨胀子单元，用于对所述闭合路径进行膨胀处理，得到所述闭合路径对应的膨胀区域；
交点确定子单元，用于确定所述机器人的沿边路径与所述膨胀区域的外轮廓的交点；
退出子单元，用于根据所述交点确定所述退出路径，根据所述退出路径控制所述机器

- 15 人退出所述闭合路径。

在可能的实现方式中，退出子单元包括：

退出路径确定模块，用于当所述机器人移动至所述闭合路径的闭合点时，确定所述机器人由所述闭合点向所述交点移动的退出路径；

- 20 沿轮廓运动模块，用于当所述机器人根据所述退出路径移动至所述交点时，控制所述机器人沿所述膨胀区域的外轮廓运动。

图 15 所示的机器人的路径规划装置，与图 5 所示的机器人的路径规划方法对应。

- 图 16 是本申请实施例提供的机器人的示意图。如图 16 所示，该实施例的机器人 16 包括：处理器 160、存储器 161 以及存储在所述存储器 161 中并可在所述处理器 160 上运行的计算机程序 162，例如机器人的路径规划程序。所述处理器 160 执行所述计算机程序 162 时实现上述各个机器人的路径规划方法实施例中的步骤。或者，所述处理器 160 执行所述计算机程序 162 时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能。
- 25

- 示例性的，所述计算机程序 162 可以被分割成一个或多个模块/单元，所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器 161 中，并由所述处理器 160 执行，以完成本申请。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序 162 在所述机器人 16 中的执行过程。
- 30

所述机器人可包括，但不限于，处理器 160、存储器 161。本领域技术人员可以理

解，图 16 仅仅是机器人 16 的示例，并不构成对机器人 16 的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如所述机器人还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

5 所称处理器 160 可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

10 所述存储器 161 可以是所述机器人 16 的内部存储单元，例如机器人 16 的硬盘或内存。所述存储器 161 也可以是所述机器人 16 的外部存储设备，例如所述机器人 16 上配备的插接式硬盘，智能存储卡 (Smart Media Card, SMC)，安全数字 (Secure Digital, SD) 卡，闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地，所述存储器 161 还可以既包括所述机器人 16 的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器 161 用于存储所述计算机程序以及所述机器人所需的其它程序和数据。所述存储器 161 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的
15 数据。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以
20 可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

25 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

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。专业技术人员可
30 以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的装置/终端设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。

5 另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通讯连接，可以是电性，机械或其它的形式。

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。

10 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，也可以通过计算机程序指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、
15 磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是，所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些司法管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读介质不包括是电载波信号和电信信号。

25 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：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；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种机器人的路径规划方法，其特征在于，所述方法包括：

获取机器人的运动轨迹；

根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述

5 闭合路径的类型；

根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型，包括：

10 获取沿边的运动轨迹对应的运动路径；

根据所述运动路径确定所述机器人沿边侧的膨胀轮廓；

在所述机器人的移动路径与所述沿边侧的膨胀轮廓相交时，确定所述机器人的移动路径为顺时针的闭合路径。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据所述运动路径确定所述机器人沿边
15 侧的膨胀轮廓，包括：

对所述运动路径进行膨胀处理，得到所述运动路径对应的膨胀区域；

确定所述膨胀区域的轮廓；

截取所述膨胀区域中的沿边侧的轮廓，得到所述沿边侧的膨胀轮廓。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据所述闭合路径的类型确定所述机器人
20 人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

根据所述顺时针的闭合路径，控制所述机器人旋转预定角度，使所述机器人反向退出所述闭合路径。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型，包括：

25 将所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿进行比较；

在所述机器人的当前位姿与所述运动轨迹中的位姿匹配时，确定所述人的移动路径为逆时针的闭合路径。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

30 对所述闭合路径进行膨胀处理，得到所述闭合路径对应的膨胀区域；

确定所述机器人的沿边路径与所述膨胀区域的外轮廓的交点；

根据所述交点确定所述退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，根据所述交点确定所述退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径，包括：

5 当所述机器人移动至所述闭合路径的闭合点时，确定所述机器人由所述闭合点向所述交点移动的退出路径；

当所述机器人根据所述退出路径移动至所述交点时，控制所述机器人沿所述膨胀区域的外轮廓运动。

8. 一种机器人的路径规划装置，其特征在于，所述装置包括：

10 运动轨迹获取单元，用于获取机器人的运动轨迹；

闭合估计单元，用于根据所述运动轨迹估计所述机器人的移动路径满足预设的闭合路径条件，并确定所述闭合路径的类型；

退出单元，用于根据所述闭合路径的类型确定所述机器人的退出路径，根据所述退出路径控制所述机器人退出所述闭合路径。

15 9. 一种机器人，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述方法的步骤。

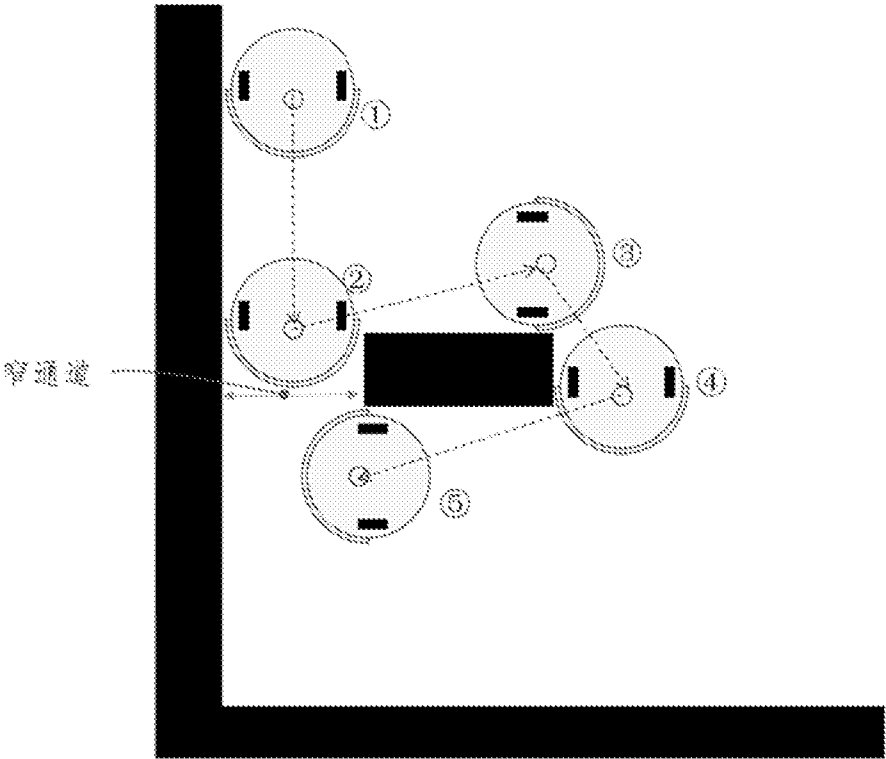


图 1

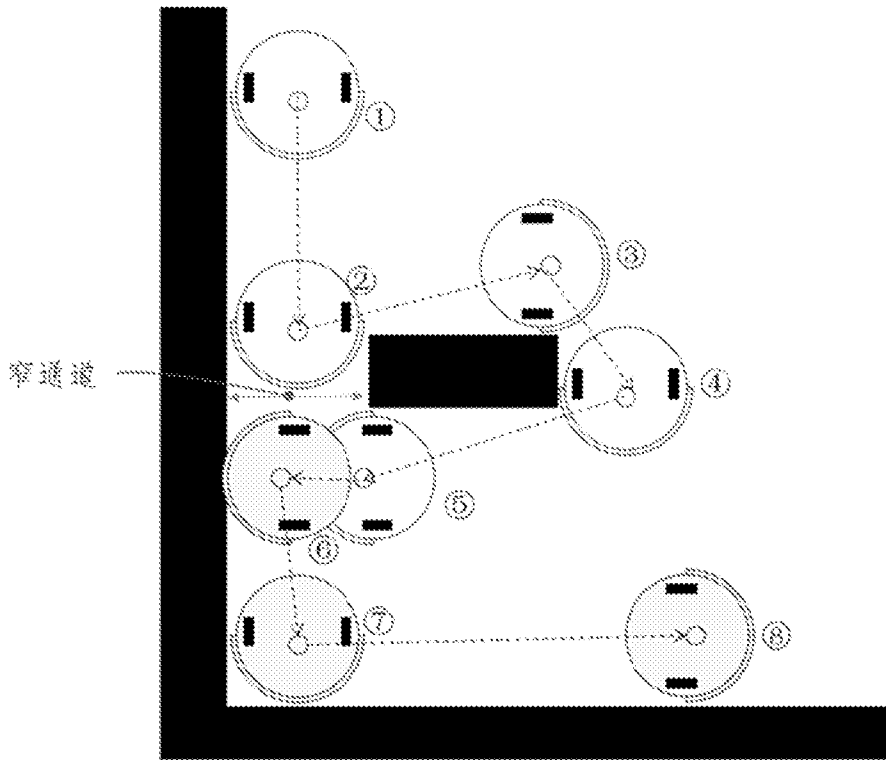


图 2

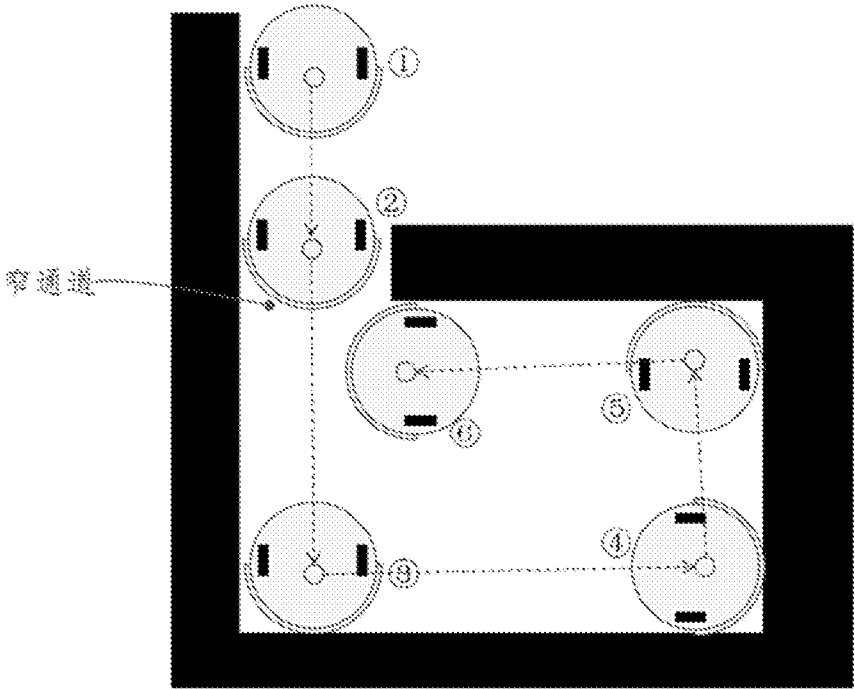


图 3

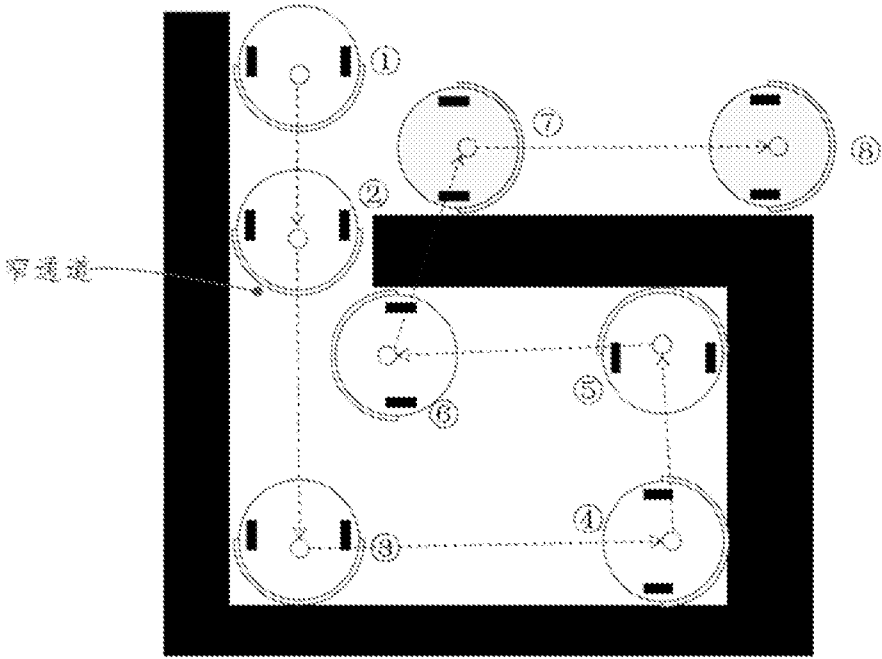


图 4

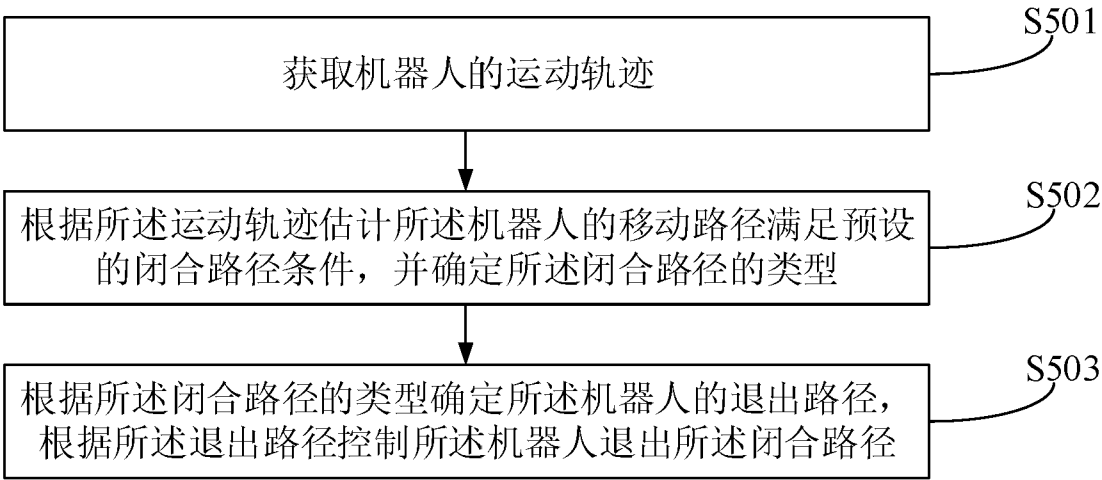


图 5

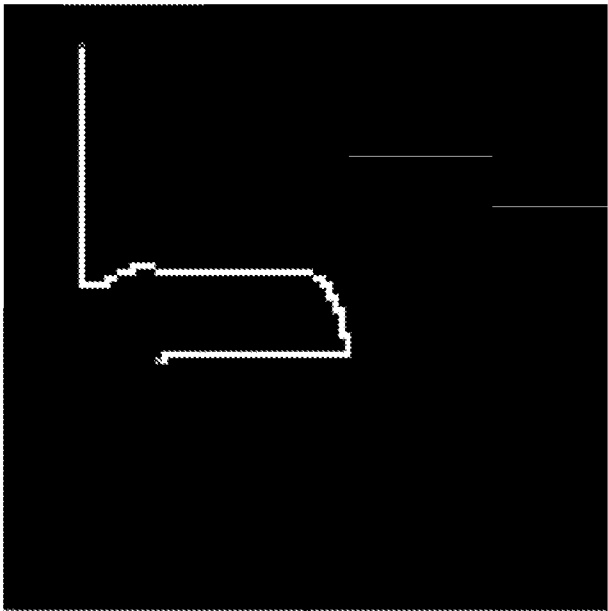


图 6

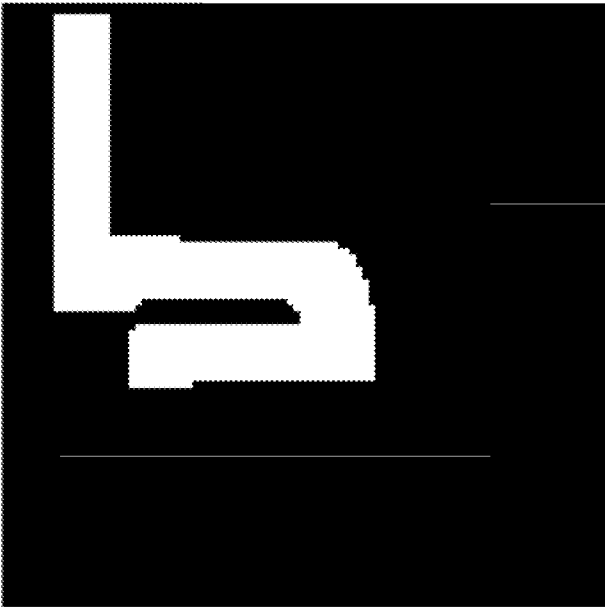


图 7

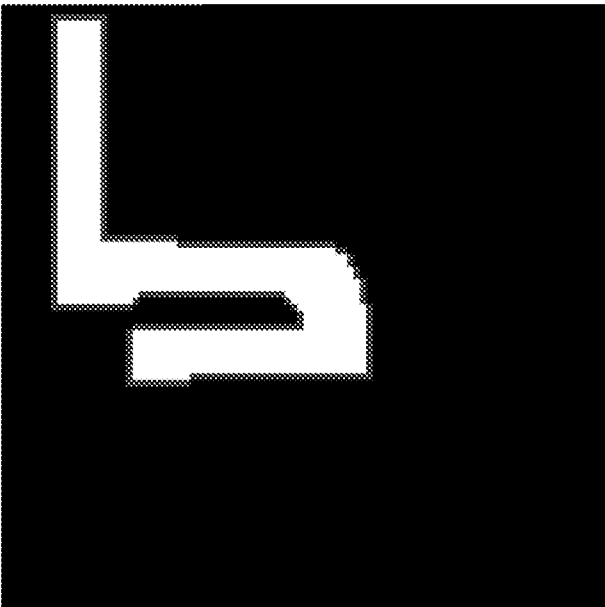


图 8

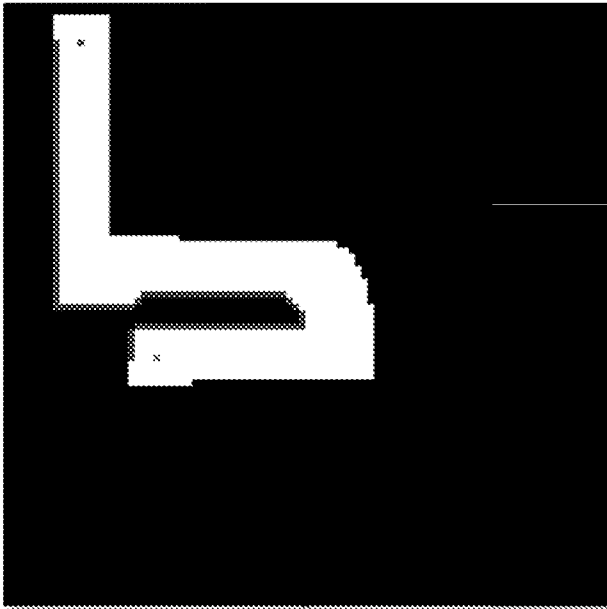


图 9

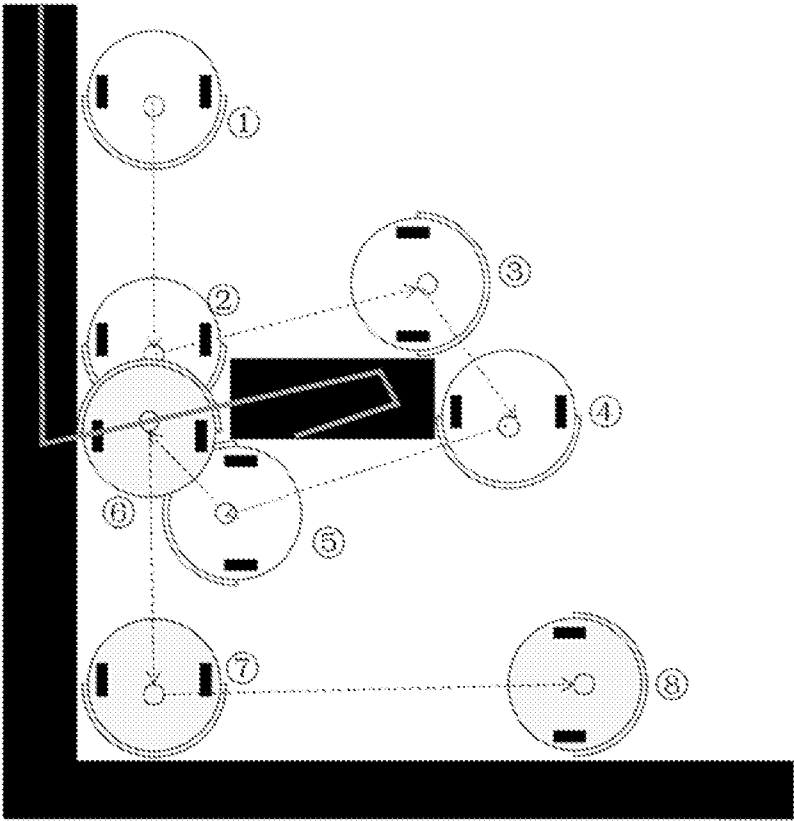


图 10



图 11

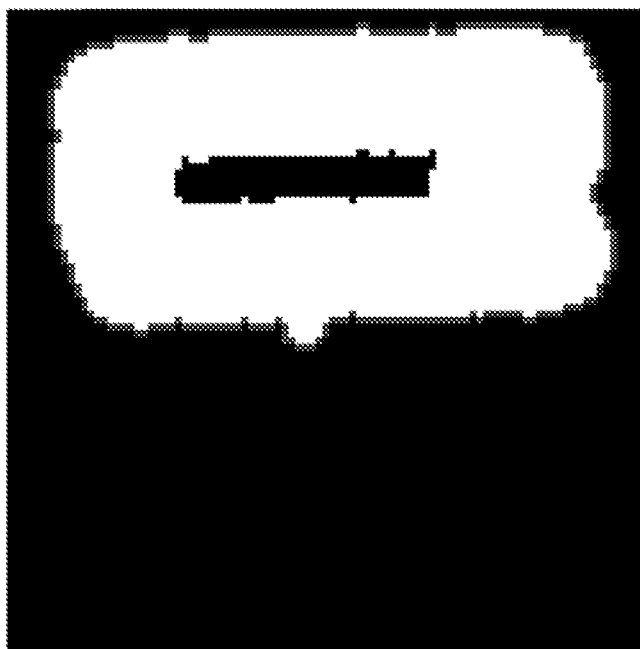


图 12

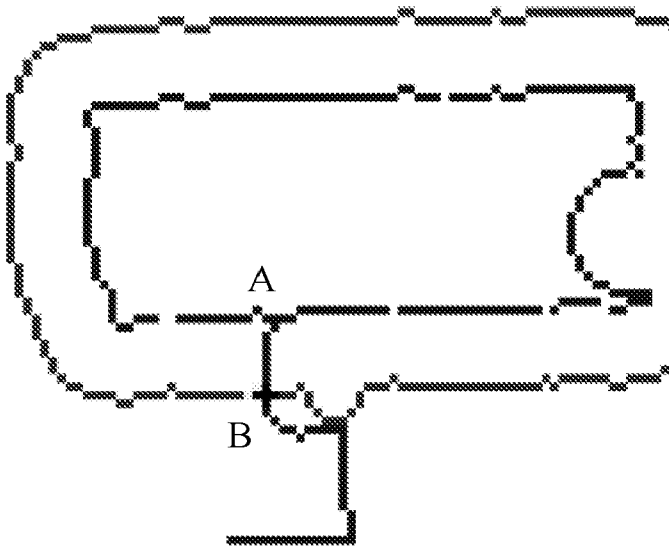


图 13

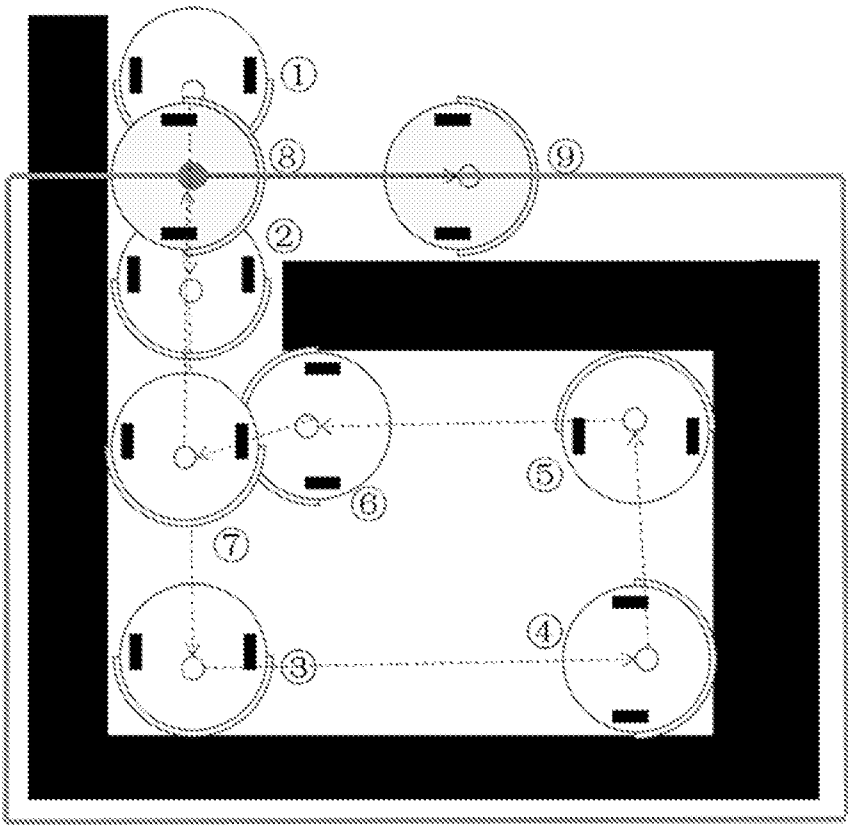


图 14

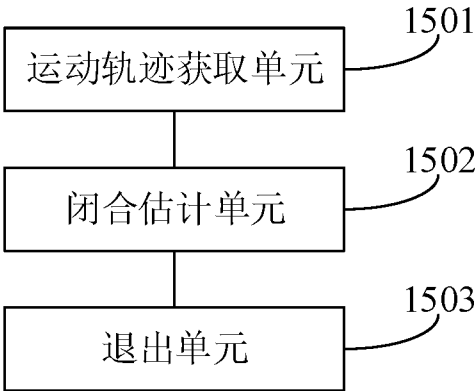


图 15

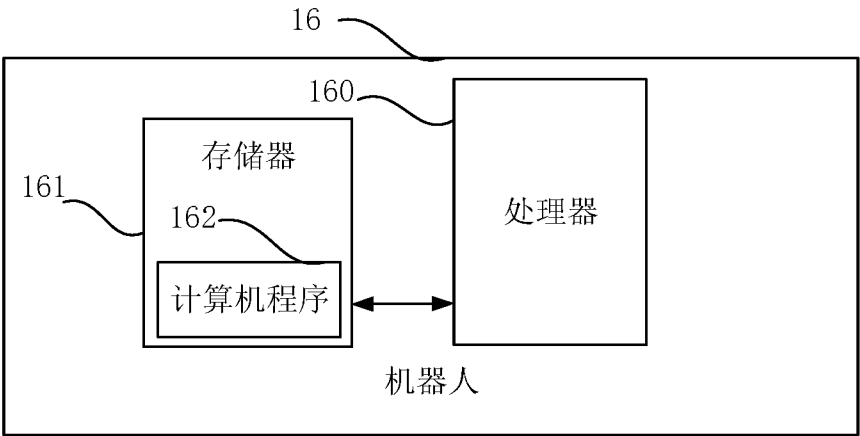


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/141829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D1/43(2024.01)i; G05D1/633(2024.01)i; G05D1/644(2024.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G05D1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNTXT, ENTXTC, WPABS: 机器人, AGV, 受困, 跳出, 退出, 脱困, 闭环, 闭环, 环形, 转圈, 轨迹, 路径, 路线, 线路, 逆时针, 顺时针, 沿边, 沿墙, robot, trapped, closed loop, circular path, route, trajectory

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109562519 A (LG ELECTRONICS INC.) 02 April 2019 (2019-04-02) description, paragraphs [0135]-[0201], and figures 6a, 6b, and 7	1-10
A	CN 109343521 A (SHENZHEN LDROBOT CO., LTD.) 15 February 2019 (2019-02-15) entire document	1-10
A	CN 111436861 A (BEIJING QIHOO TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 July 2020 (2020-07-24) entire document	1-10
A	CN 116069005 A (MEIZHI ZONGHENG TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 May 2023 (2023-05-05) entire document	1-10
A	CN 114625135 A (MEIZHI ZONGHENG TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 June 2022 (2022-06-14) entire document	1-10
A	WO 2022213737 A1 (MIDEA ROBOZONE TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 October 2022 (2022-10-13) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 2024

Date of mailing of the international search report

27 June 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/141829

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010228394 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 09 September 2010 (2010-09-09) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/141829

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109562519	A	02 April 2019	WO	2018026124	A1	08 February 2018
				KR	20180015505	A	13 February 2018
				AU	2017306255	A1	21 February 2019
				TW	201804950	A	16 February 2018
				US	2018039275	A1	08 February 2018
CN	109343521	A	15 February 2019	None			
CN	111436861	A	24 July 2020	None			
CN	116069005	A	05 May 2023	None			
CN	114625135	A	14 June 2022	None			
WO	2022213737	A1	13 October 2022	None			
US	2010228394	A1	09 September 2010	KR	20100100520	A	15 September 2010
				US	8954191	B2	10 February 2015

A. 主题的分类

G05D1/43(2024.01)i; G05D1/633(2024.01)i; G05D1/644(2024.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G05D1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI,CNTEXT,ENTXTC,WPABS:机器人,AGV,受困,跳出,退出,脱困,闭环,闭环,环形,转圈,轨迹,路径,路线,线路,逆时针,顺时针,沿边,沿墙,robot,trapped,closed loop,circular path,route,trajectory

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 109562519 A (LG电子株式会社) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 说明书第[0135]-[0201]段及附图6a、6b、7	1-10
A	CN 109343521 A (深圳乐动机器人有限公司) 2019年2月15日 (2019 - 02 - 15) 全文	1-10
A	CN 111436861 A (北京奇虎科技有限公司) 2020年7月24日 (2020 - 07 - 24) 全文	1-10
A	CN 116069005 A (美智纵横科技有限责任公司) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 全文	1-10
A	CN 114625135 A (美智纵横科技有限责任公司) 2022年6月14日 (2022 - 06 - 14) 全文	1-10
A	WO 202213737 A1 (MIDEA ROBOZONE TECHNOLOGY CO., LTD.) 2022年10月13日 (2022 - 10 - 13) 全文	1-10
A	US 2010228394 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2010年9月9日 (2010 - 09 - 09) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年6月12日

国际检索报告邮寄日期

2024年6月27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨林璐

电话号码 (+86) 010-53962435

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/141829

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109562519	A	2019年4月2日	WO	2018026124	A1	2018年2月8日
				KR	20180015505	A	2018年2月13日
				AU	2017306255	A1	2019年2月21日
				TW	201804950	A	2018年2月16日
				US	2018039275	A1	2018年2月8日
CN	109343521	A	2019年2月15日	无			
CN	111436861	A	2020年7月24日	无			
CN	116069005	A	2023年5月5日	无			
CN	114625135	A	2022年6月14日	无			
WO	2022213737	A1	2022年10月13日	无			
US	2010228394	A1	2010年9月9日	KR	20100100520	A	2010年9月15日
				US	8954191	B2	2015年2月10日