

1. 一种移动机器人障碍物检测及避让方法,其特征在于,获取检测区域内障碍物的信息,根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,所述状态包括静态或动态;以及,根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略。

2. 根据权利要求 1 所述的移动机器人障碍物检测及避让方法,其特征在于,所述获取检测区域内障碍物的信息具体为,

S100 :输入栅格地图、规划路径及移动机器人的位置信息;

S200 :获取环境分布信息;

S300 :获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时;

所述根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,以及,根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略具体为,

S400 :根据设定的检测距离,计算路径上障碍物检测区域;

S500 :获取检测区域内障碍物的计时数据;

S600 :根据计时数据判断检测区域内有无障碍物,若无障碍物则通过,若有则判断障碍物为动态或静态,并根据判断结果确定移动机器人执行的避让策略。

3. 根据权利要求 2 所述的移动机器人障碍物检测及避让方法,其特征在于, S300 获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时,具体包括以下步骤:

S310 :首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化;

S320 :获取障碍物信息;

S330 :将障碍物信息标注到栅格地图;

S340 :遍历栅格地图;

S350 :判断当前栅格是否存在障碍物,若是,则计时器加 1,否则计时器置 0。

4. 根据权利要求 2 所述的移动机器人障碍物检测及避让方法,其特征在于, S300 获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时,具体包括以下步骤:

S310 :首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化;

S320 :获取障碍物信息;

S330 :将障碍物信息标注到栅格地图;

S340 :遍历栅格地图;

S350 :判断当前栅格是否存在障碍物,若是,转 S352,否则转 S351 ;S351 :计时器加 1 ;

S352 :判断计时器是否小于第一设定值,若是则转 S353,否则转 S354 ;

S353 :计时器置 0,转 S320 ;

S354 :计时器减去第一设定值,转 S320。

5. 根据权利要求 2-4 中任意一项所述的移动机器人障碍物检测及避让方法,其特征在于, S600 具体为:

判断计时数据是否大于 0 即是否存在障碍物,若是表示存在,转 S601,否则转 S602 ;

S601 :判断计时器数据是否大于第二设定值,即判断障碍物的状态为静态或动态,若是转 S604,否则转 S603 ;

S602 : 移动机器人按所述规划路径行走 ;

S603 : 存在动态障碍物, 开始减速和定时计时, 并转 S605 ;

S604 : 存在静态障碍物, 移动机器人减速绕行 ;

S605 : 判断定时开始到当前时间是否在设定的定时时间内, 若是, 转 S400, 否则转 S606 ;

S606 : 移动机器人减速绕行。

6. 根据权利要求 5 所述的移动机器人障碍物检测及避让方法, 其特征在于 :

S603 中, 减速方式具体如下 :

确定移动机器人的速度系数 $speed_factor$ 的计算公式为 $speed_factor = \frac{|p_2 p_3|}{|p_1 p_3|}$, p_1 为

检测到障碍物时移动机器人的位置 ; p_2 为移动机器人的当前位置 ; p_3 为安全等待位置。

7. 根据权利要求 2-4 中任意一项所述的移动机器人障碍物检测及避让方法, 其特征在于, 步骤 S600 后进一步包括 :

S700 : 判断移动机器人是否完成行走任务, 若是则输出路径行走完成信息, 否则转 S300。

8. 一种移动机器人障碍物检测及避让系统, 其特征在于, 所述系统包括 :

测距传感器, 用于获取检测区域内障碍物的信息 ;

状态判断器, 与所述测距传感器连接, 用于根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态, 所述状态包括静态还是动态, 并根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略 ;

移动机器人驱动结构, 与所述状态判断器连接, 用于接收并执行所述避让策略。

9. 如权利要求 8 所述的移动机器人障碍物检测及避让系统, 其特征在于, 所述根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态, 具体为 :

对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时, 并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物, 以及, 判断障碍物为动态或静态。

10. 如权利要求 9 所述的移动机器人障碍物检测及避让系统, 其特征在于, 所述对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时, 并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物, 以及, 判断障碍物为动态或静态具体为 :

首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器, 并对其初始化 ;

之后利用所述测距传感器获取障碍物信息, 并将障碍物信息标注到栅格地图 ;

之后遍历栅格地图, 判断当前栅格是否存在障碍物, 若是则计时器加 1 ; 若否则计时器置 0 ;

当计时为 0 时, 判断不存在障碍物, 当计时器大于第二设定值时, 判断障碍物为静态, 当计时器小于第二设定值时, 判断障碍物为动态。

一种移动机器人障碍物检测及避让方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种移动机器人障碍物检测及避让方法及系统,实现自动检测障碍物状态并智能避障。属于移动机器人智能控制领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着移动机器人的快速发展,障碍物检测和避让是其智能化水平的重要体现。良好的避障功能是移动机器人安全行走的重要保障。

[0003] 遇障绕行式避障是现有的常见的避障方法,即移动机器人不管遇到静态障碍物还是动态障碍物都选择绕行以避障。该方法虽然解决了避障问题,但是就动态障碍物而言,比如行走路径上出现多个行人,如果采用该方法,移动机器人会多次绕行从而与规划的路径大相径庭,且移动机器人的这种行为不符合人的思维逻辑。

[0004] 为了解决移动机器人检测、避让障碍物及行走路径更能满足所规划路径这一问题,本文采用一种基于测距传感器的障碍物检测及避让方法及系统,通过判断障碍物的状态,然后控制移动机器人针对障碍物的状态采取对应的避障措施。在移动机器人领域,该方法可提升移动机器人应急处理能力,更符合路径规划者的意愿及人的思维逻辑,使移动机器人自主避障更加智能化。

发明内容

[0005] 本发明解决了移动机器人障碍物检测及避让,使得行走路径更能满足所规划路径的问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种移动机器人障碍物检测及避让方法,获取检测区域内障碍物的信息,根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,所述状态包括静态或动态;

[0007] 以及,根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略。

[0008] 本技术方案对障碍物的状态进行判断,既无需所有障碍物都绕行,也无需所有障碍物都等待。不仅可以避免绕行时碰撞动态障碍物,还可以避免存在多个动态障碍物时,移动机器人多次绕行从而与规划的路径大相径庭。

[0009] 优选地,所述获取检测区域内障碍物的信息具体为,

[0010] S100:输入栅格地图、规划路径及移动机器人的位置信息;

[0011] S200:获取环境分布信息;

[0012] S300:获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时;

[0013] 所述根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,以及,根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略具体为,

[0014] S400:根据设定的检测距离,计算路径上障碍物检测区域;

[0015] S500:获取检测区域内障碍物的计时数据;

[0016] S600 :根据计时数据判断检测区域内有无障碍物,若无障碍物则通过,若有则判断障碍物为动态或静态,并根据判断结果确定移动机器人执行的避让策略。

[0017] 本优选技术方案根据障碍物出现的时间调整不同的避障策略,若在设定时间内障碍物离开,或者若障碍物出现后在段时间内离开,移动机器人可继续按照规划的路径行走,更加满足路径规划者的需求。

[0018] 进一步优选地, S300 具体包括以下步骤:

[0019] S310 :首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化;

[0020] S320 :获取障碍物信息;

[0021] S330 :将障碍物信息标注到栅格地图;

[0022] S340 :遍历栅格地图;

[0023] S350 :判断当前栅格是否存在障碍物,若是,则计时器加 1,否则计时器置 0。

[0024] 本优选技术方案提供了对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的具体方法,在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器判断当前栅格是否存在障碍物,若是,则计时器加 1,否则计时器置 0。后续步骤判断中,计时器为 0 则判断没有障碍物(障碍物已走开也是相同情况)。障碍物如果一直存在,则计时器循环累加,达到后续步骤的第二设定值,则认为是静止障碍物。

[0025] 进一步优选地, S300 具体包括以下步骤:

[0026] S310 :首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化;

[0027] S320 :获取障碍物信息;

[0028] S330 :将障碍物信息标注到栅格地图;

[0029] S340 :遍历栅格地图;

[0030] S350 :判断当前栅格是否存在障碍物,若是,转 S352,否则转 S351 ;S351 :计时器加 1 ;

[0031] S352 :判断计时器是否小于第一设定值,若是则转 S353,否则转 S354 ;

[0032] S353 :计时器置 0,转 S320 ;

[0033] S354 :计时器减去第一设定值,转 S320。

[0034] 本优选技术方案提供了另一种对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的具体方法,相比上一个方案,增加了对计时器是否小于第一设定值的判断。这个第一设定值的存在是为了确认是否确实障碍物已经走开。若万一扫描存在问题,对没有走开的障碍物扫描失误,则移动机器人会发生碰撞。而设置第一设定值后,开始发现有障碍物,则计时器不为 0,后续发现障碍物消失后,不会立即置零,而是减去一个第一设定值,经过若干次循环后,发现仍然没有障碍物,当此时计时器减去若干个第一次设定值,减小到小于第一设定值,计时器则进一步置 0。后续步骤判断中,计时器为 0 则判断没有障碍物(障碍物已走开也是相同情况)。障碍物如果一直存在,则计时器循环累加,达到后续步骤的第二设定值,则认为是静止障碍物。

[0035] 进一步优选地, S600 具体为:

[0036] 判断计时数据是否大于 0 即是否存在障碍物,若是表示存在,转 S601,否则转 S602 ;

[0037] S601 :判断计时器数据是否大于第二设定值,即判断障碍物的状态为静态还是动

态,若是转 S604,否则转 S603;

[0038] S602:移动机器人按所述规划路径行走;

[0039] S603:存在动态障碍物,开始减速和定时计时,并转 S605;

[0040] S604:存在静态障碍物,移动机器人减速绕行;

[0041] S605:判断定时开始到当前时间是否在设定的定时时间内,若是,转 S400,否则转 S606;

[0042] S606:移动机器人减速绕行。

[0043] 本优选方案中,对静态障碍物直接绕行。而对动态障碍物,则先进行减速和定时计时,如果定时计时超过设定时间,则进行绕行,否则继续等待。

[0044] 进一步优选地,S603中,减速方式具体如下;

[0045] 确定移动机器人的速度系数 $speed_factor$ 的计算公式为 $speed_factor = \frac{|p_2 p_3|}{|p_1 p_3|}$,

p_1 为检测到障碍物时移动机器人的位置; p_2 为移动机器人的当前位置; p_3 为安全等待位置。

[0046] 本优选方案提供实时计算速度,这样可以实现均匀减速,减少速度对移动机器人的损害。

[0047] 进一步优选地,步骤 S600 后进一步包括:

[0048] S700:判断移动机器人是否完成行走任务,若是则输出路径行走完成信息,否则转 S300。

[0049] 本发明还提供一种移动机器人障碍物检测及避让系统,所述系统包括:

[0050] 测距传感器,用于获取检测区域内障碍物的信息;

[0051] 状态判断器,与所述测距传感器连接,用于根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,所述状态包括静态还是动态,并根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略;

[0052] 移动机器人驱动结构,与所述状态判断器连接,用于接收并执行所述避让策略。

[0053] 优选地,所述根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态,具体为:

[0054] 对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时,并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物,以及,判断障碍物为动态或静态。

[0055] 进一步优选地,所述对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时,并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物,以及,判断障碍物为动态或静态具体为:

[0056] 首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化;

[0057] 之后利用所述测距传感器获取障碍物信息,并将障碍物信息标注到栅格地图;

[0058] 之后遍历栅格地图,判断当前栅格是否存在障碍物,若是则计时器加 1;若否则计时器置 0;

[0059] 当计时为 0 时,判断不存在障碍物,当计时器大于第二设定值时,判断障碍物为静态,当计时器小于第二设定值时,判断障碍物为动态。

[0060] 本发明由于采用了上述技术方案,从而具有以下优点:

[0061] 1、自动识别障碍物的状态,为静态或动态;

[0062] 2、可判断障碍物的位置及与移动机器人的相对速度;

- [0063] 3、预留安全等待距离,可防止与障碍物发生紧急碰撞,也便于移动机器人绕行是转弯;
- [0064] 4、更加智能地处理障碍物:根据障碍物的状态移动机器人选择不同的避让行为,即绕行或是等待;
- [0065] 5、避让时具有均匀减速的效果以及语音提示功能;
- [0066] 6、对于动态障碍物有计时等待的功能;
- [0067] 7、移动机器人行走路径更满足所规划的路径;
- [0068] 8、障碍物离开时可及时调整为按原路径行走,使得移动机器人等待时间最优。

附图说明

- [0069] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明:
- [0070] 图 1 是目前已有的移动机器人按照两点之间路径规划行走示意图;
- [0071] 图 2 是目前已有的遇障绕行式方法移动机器人行走路径示意图;
- [0072] 图 3 是本发明移动机器人遇障行走路径示意图;
- [0073] 图 4 是本发明移动机器人障碍物检测及避让方法流程图。
- [0074] 图 5 是激光传感器 360 度扫描示意图;
- [0075] 图 6 是本发明获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的一种实施方式流程图;
- [0076] 图 7 是本发明获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的另一种实施方式流程图;
- [0077] 图 8 是计算减速过程中移动机器人速度系数示意图;
- [0078] 图 9 是本发明的移动机器人障碍物检测及避让系统的方框图。
- [0079] 各图中的标注说明如下:
- [0080] 附图 1-3 中的 101/201/301 是移动机器人,102/202/302 是初始位置,103/203/303 是目标位置,104/204/304 是行走路径,105/205/305 是静态障碍物,106/206 是动态障碍物;
- [0081] 附图 4 和附图 6 中的 S100-S800 是障碍物检测和避让算法中的各步骤;
- [0082] 附图 5 中的 501 是移动机器人,502 是激光测距传感器,503 是障碍物,504 是墙体,505 是激光照射光线,506 是激光照射在墙体上的轮廓;
- [0083] 附图 7 中的 701 是发现障碍物时移动机器人的位置,702 是移动机器人的实时位置,703 是安全等待位置,704 是障碍物的位置,705 是规划的路径。

具体实施方式

- [0084] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,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,以下说明和附图对于本发明是示例性的,并且不应被理解为限制本发明。以下说明描述了众多具体细节以方便对本发明理解。然而,在某些实例中,熟知的或常规的细节并未说明,以满足说明书简洁的要求。
- [0085] 为了形象地体现本方法的优势,先介绍图 1-3。
- [0086] 图 1 是目前已有的移动机器人按照两点之间路径规划行走示意图,包括:移动机

机器人 101, 初始位置 102, 目标位置 103, 行走路径 104, 静态障碍物 105。图中存在静态障碍物 105, 则移动机器人 101 绕行。

[0087] 图 2 是目前已有的遇障绕行式方法移动机器人行走路径示意图, 包括: 移动机器人 201, 初始位置 202, 目标位置 203, 行走路径 204, 静态障碍物 205, 动态障碍物 206。与图 1 相比增加了动态障碍物 206, 移动机器人 201 的行走路径 204 为不管遇到静态障碍物 205 还是动态障碍物 206 都会选择绕行。

[0088] 图 3 是采用本发明方法移动机器人遇障行走路径示意图, 包括: 移动机器人 301, 初始位置 302, 目标位置 303, 行走路径 304, 静态障碍物 205, 动态障碍物 206。与图 2 不同之处是行走路径 304 与 204 不同, 移动机器人 301 当遇到静态障碍物 305 时同样绕行, 当遇到动态障碍物 306 时根据情况可按原路径行走。

[0089] 一种移动机器人障碍物检测及避让方法, 获取检测区域内障碍物的信息, 根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态, 状态包括静态或动态。以及, 根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略。本方法实现的一种具体方式如图 4 所示, 是本发明移动机器人障碍物检测及避让方法流程图, 主要包括以下步骤:

[0090] S100: 输入的信息包括栅格地图、规划好的路径及移动机器人的实时位置信息。本发明的地图为实际地图转换后的栅格地图, 每个栅格为 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。假设创建的地图为 $10\text{m} \times 10\text{m}$, 即机器人在 200×200 的栅格地图上按照规划好的路径行走。

[0091] S200: 通过测距传感器获取环境分布信息。本发明所使用的激光传感器型号例如 RPLIDAR AIM1, 安装在移动机器人上方约 30cm 处, 它可实现 360 度 6 米范围内激光测距扫描, 如图 5 所示, 501 移动机器人在房间中, 房间具有墙体 504, 当激光测距传感器 502 工作时发射激光照射光线 505, 激光照射在墙体 504 上的轮廓 506 如图中标注。激光测距传感器 502 遇到障碍物 503 能够获取其信息。

[0092] S300: 获取障碍物信息并在栅格地图上标注, 对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时。本步骤中, 获取障碍物信息也可使用上述步骤中的激光测距传感器 502。

[0093] S400: 根据设置的检测距离例如 2m 和移动机器人的位置信息不断更新路径上的检测区域, 由于路径信息为坐标点, 可遍历前进方向上该路径的所有点, 返回与移动机器人位置距离 2m 的坐标点作为检测区域。之后进入 S500。

[0094] S500: 获得检测区域内每个栅格位置上障碍物的计时器数据, 之后进入 S600;

[0095] S600: 根据计时数据判断检测区域内有无障碍物, 若无障碍物则通过, 若有则判断障碍物为动态或静态, 并根据判断结果确定移动机器人执行的避让策略。

[0096] 步骤 300 通过其获取的环境分布信息对地图上每个栅格进行计时, 以此获得障碍物出现的时间的一种优选方案为:

[0097] 如图 6 所示, 本发明获取障碍物信息并在栅格地图上标注, 对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的一种实施方式流程图。S310: 首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器, 并对其初始化。初始化包括将每个栅格的计时器全部设为 0。S320: 读取激光传感器获得的障碍物信息。S330: 将信息标注到栅格地图。S340: 遍历栅格地图。S350: 判断当前栅格是否存在障碍物, 若是则计时器加 1, 否则计时器置 0。

[0098] 本实施方式提供了对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的具体方法, 在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器判断当前栅格是否存在障碍物, 若是, 则计时器加 1,

否则计时器置 0。后续步骤判断中,计时器为 0 则判断没有障碍物(障碍物已走开也是相同情况)。障碍物如果一直存在,则计时器循环累加,达到后续步骤的第二设定值(后续用 N 表示),则认为是静止障碍物。其中获取障碍物信息是通过激光测距传感器,激光测距传感器扫描速度很快。例如上述 RPLIDAR A1M1 型号,扫描频率达到 5.5-10Hz(赫兹),也就是每秒会扫描 5.5-10 次。每次扫描都会启动一次自 S320 开始的步骤。

[0099] 图 7 是本发明获取障碍物信息并在栅格地图上标注,对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的另一种实施方式流程图;S310:首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器,并对其初始化。初始化包括将每个栅格的计时器全部设为 0。S320:读取激光传感器获得的障碍物信息;S330:将信息标注到栅格地图。S340:遍历栅格地图。S350:判断当前栅格是否存在障碍物,若是,转 S352,否则转 S351。S351:计时器加 1;S352:判断计时器是否小于第一设定值 $M(M > 1)$,若是转 S353,否则转 S354;S353:计时器置 0,转 S320;S354:计时器减 M ,转 S320。本实施例中为了能快速判断障碍物将 M 设为 10,当然 M 也可以设为其他数值。

[0100] 本实施方式提供了另一种对地图上每个栅格处障碍物存在的时间计时的具体方法,相比上一个方案,增加了对计时器是否小于第一设定值的判断。这个第一设定值的存在是为了确认是否确实障碍物已经走开。若万一扫描存在问题,对没有走开的障碍物扫描失误,则移动机器人会发生碰撞。而设置第一设定值后,开始发现有障碍物,则计时器不为 0,后续发现障碍物消失后,不会立即置零,而是减去一个第一设定值,经过若干次循环,发现仍然没有障碍物,当此时计时器减去若干个第一次设定值,减小到小于第一设定值,计时器则进一步置 0。后续步骤判断中,计时器为 0 则判断没有障碍物(障碍物已走开也是相同情况)。

[0101] 因为激光测距传感器有较高的扫描速度,使得移动机器人在遇到障碍物减速后,行走较短的距离内已经扫描过多次(几次到几十次甚至更多),若障碍物在这段时间内走开,经过很短时间即可发生若干循环,使得计时器的值减去若干 M ,达到小于 M 的值,之后计时器置 0。 M 值不宜设置过小,否则易导致计时器减小太慢,对已离开的障碍物仍不能发觉从而使用错误的行走策略。障碍物如果一直存在,则计时器循环累加,始终大于后续步骤的第二设定值,则认为是静止障碍物。

[0102] 步骤 S600 的一种优选的方案:判断计时器是否大于 0 即是否存在障碍物;若大于 0 则表示存在障碍物,转 S601,否则转 S602。

[0103] S601:判断计时器数据是否大于 $N(N$ 可以设为 5,当然还可以设置为其他数值)即判断障碍物的状态为静态还是动态,若是转 S604,否则转 S603。

[0104] S602:移动机器人按原路径行走。

[0105] S603:存在移动障碍物,开始减速、定时(时间为 T ,例如 T 可以取 10 秒, T 为人为设定的时间,可以按照需要设定任意长短。 T 代表了移动机器人等待的时间)。之后转 S605。此时可以播放语音,例如“请让行,谢谢”等,如果该障碍物能够识别语音,可能主动避让。

[0106] 为了实现均匀减速,减少速度对移动机器人的损害,本发明提供的方法实时计算速度。如图 7 是计算减速过程中移动机器人速度系数示意图,图中, p_1 为检测到障碍物时移动机器人的位置。 p_2 为移动机器人的当前位置。 p_3 为安全等待位置(例如可以设置为距障碍物 0.5m,该数值为人为设定,可以随需要设置)。 p_4 为障碍物的位置。速度系数 $speed_$

factor 计算公式为 $speed_factor = \frac{|p_2 p_3|}{|p_1 p_3|}$ 。公式中之所以使用 p_3 而不用 p_4 ，是因为如果移动

机器人减速移动到 p_4 的位置，则移动机器人很容易碰到障碍物而且绕行也不方便。所以预留了一段距离，例如 50cm，也就是 p_3 处。当障碍物在 p_4 处，机器人减速后会停在 p_3 ，再确定行走策略。

[0107] S604：存在静态障碍物，移动机器人减速绕行。

[0108] S605：判断定时开始到当前时间是否在设定的时间 T 内（T 设为 10s）。若是，转 S400，否则转 S606。

[0109] S606：移动机器人减速绕行，此时可以停止播放语音。

[0110] 进一步优选方案为，S600 之后，即 S602\S604\S606 结束后，进一步进行 S700：判断移动机器人是否完成行走任务，换言之初始规划路径是否行走完毕，若是转 S800，否则转 S400。

[0111] S800：输出行走任务完成信息，结束。

[0112] 使用本发明最佳实施方法的移动机器人行走时，假设创建的地图为 $10m \times 10m$ ，即移动机器人在 200×200 的栅格地图上按照规划好的全局路径行走。移动机器人上所安装的激光传感器可实时更新机器人周围的环境信息。若行走路径上出现障碍物且连续 N 次以上扫描到其存在（即计时器值为 N 以上）。判断遇到静态障碍物，也就是路径规划前已经出现或者路径规划后出现但出现时间很长且没有要离开的迹象的障碍物。针对这类障碍物，移动机器人采取减速到安全距离后绕行避开。

[0113] 如果扫描到障碍物存在的次数小于等于 N 且大于 0，说明路径上的障碍物为动态障碍物，也就是瞬时出现的障碍物比如宠物或行人出现在机器人行走的路线上。针对这类障碍物机器人减速并开始定时 T，可以同时播放语音“请让行，谢谢”。如果在减速为零之前（或者在减速为零且在 T 时间内）障碍物离开则机器人按照原始的路径行走，并停止播放语音。如果机器人减速到零且满足定时 T 还能检测到障碍物存在，比如球类弹开弹回，循环往复。这时机器人会选择绕行并停止播放语音。

[0114] 图 8 是本发明的移动机器人障碍物检测及避让系统的方框图，如图所示，测距传感器，用于获取检测区域内障碍物的信息；

[0115] 状态判断器，与所述测距传感器连接，用于根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态，所述状态包括静态还是动态，并根据障碍物的状态确定移动机器人的避让策略；

[0116] 移动机器人驱动结构，与所述状态判断器连接，用于接收并执行所述避让策略。

[0117] 根据获取的障碍物信息判断检测区域内障碍物的状态，具体为：

[0118] 对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时，并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物，以及，判断障碍物为动态或静态。

[0119] 对地图上每个栅格处障碍物存在时间计时，并根据计时数据判断检测区域内有无障碍物，以及，判断障碍物为动态或静态具体为：

[0120] 首先在栅格地图上的每个栅格设置一个计时器，并对其初始化。之后利用所述测距传感器获取障碍物信息，并将障碍物信息标注到栅格地图。之后遍历栅格地图，判断当前

栅格是否存在障碍物,若是则计时器加 1 ;若否则计时器置 0。当计时为 0 时,判断不存在障碍物,当计时器大于第二设定值时,判断障碍物为静态,当计时器小于第二设定值时,判断障碍物为动态。

[0121] 本领域技术人员应该认识到,上述的具体实施方式只是示例性的,是为了使本领域技术人员能够更好的理解本专利内容,不应理解为是对本专利保护范围的限制,只要是根据本专利所揭示精神所作的任何等同变更或修饰,均落入本专利保护范围。

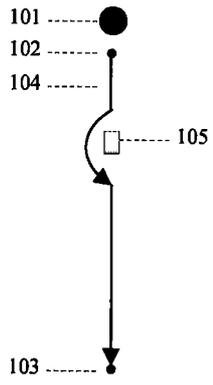


图 1

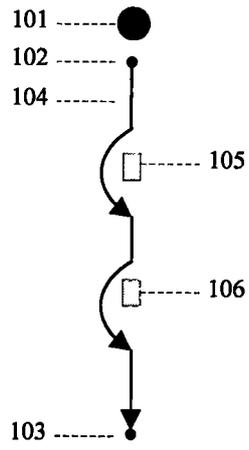


图 2

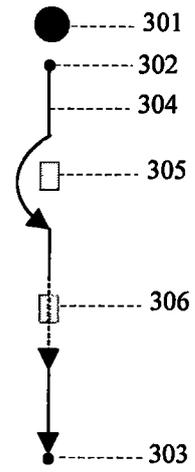


图 3

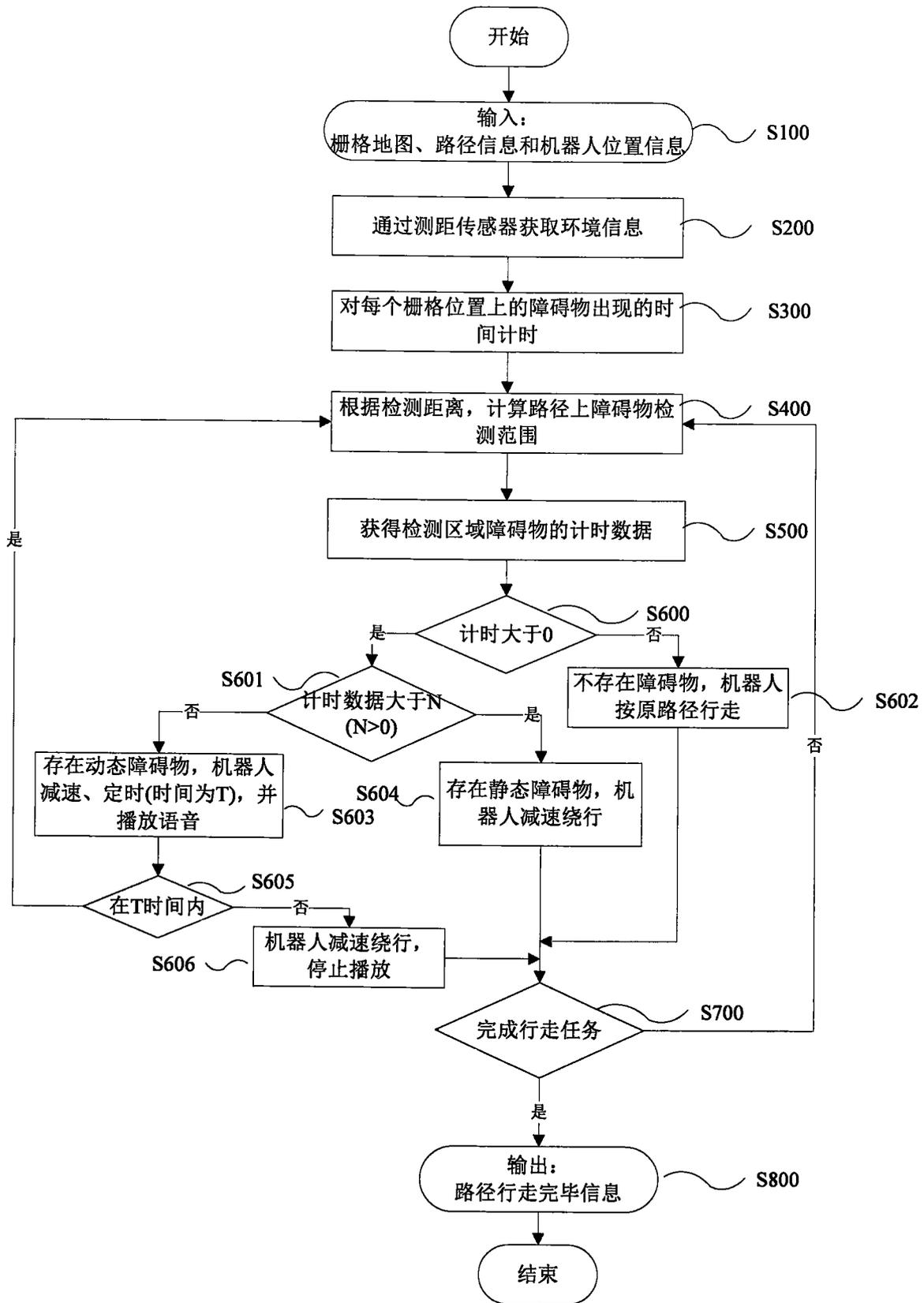


图 4

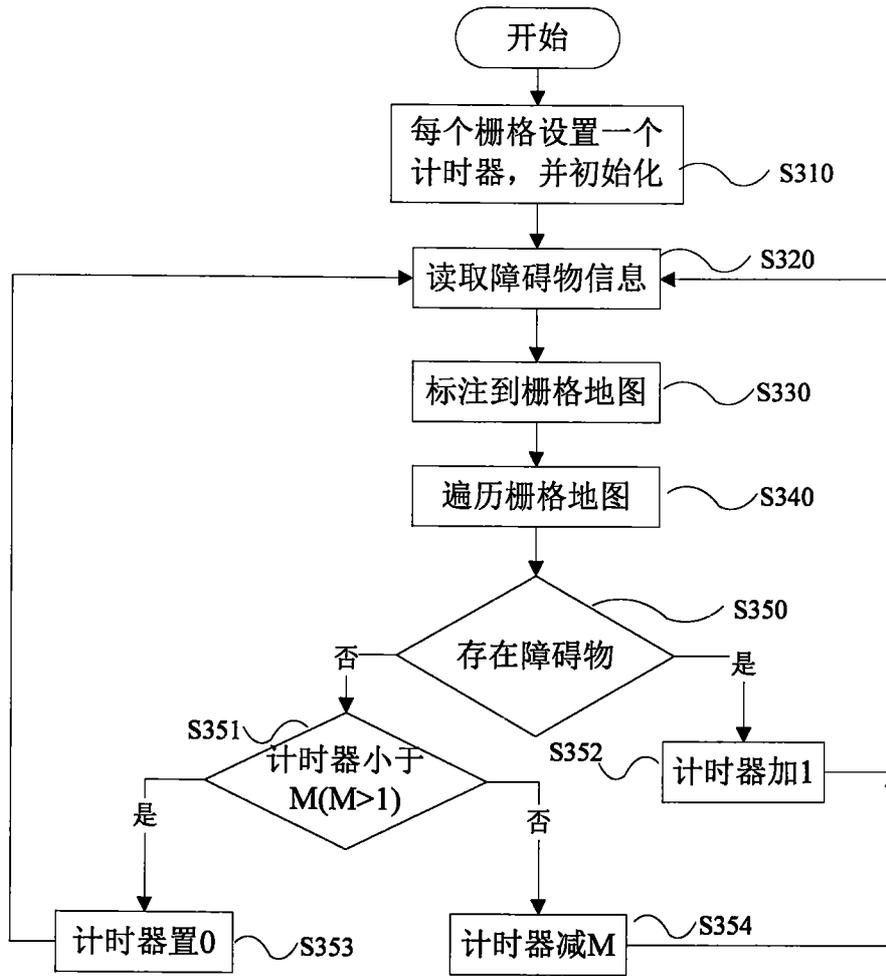


图 7

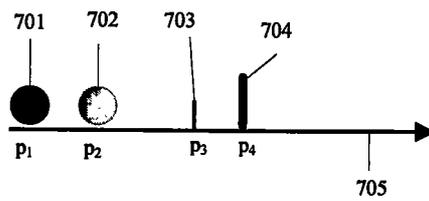


图 8

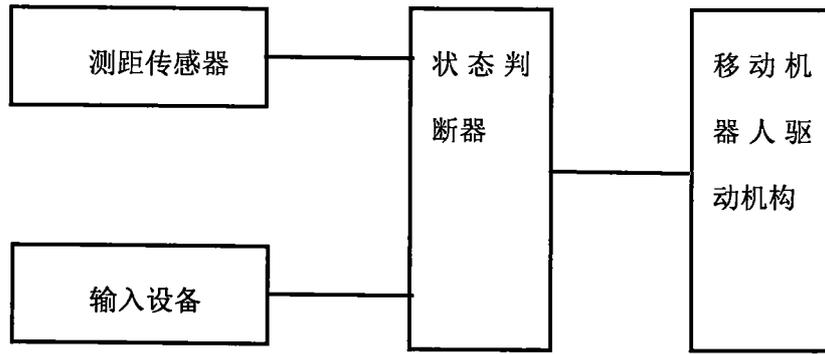


图 9