



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110269550 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201910511122.X

(22) 申请日 2019.06.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110269550 A

(43) 申请公布日 2019.09.24

(73) 专利权人 深圳市银星智能科技股份有限公司

地址 518110 广东省深圳市龙华区观澜街道观光路银星高科技工业园内A1栋

(72) 发明人 罗丹平 冯兵兵

(51) Int.Cl.

A47L 11/40 (2006.01)

A47L 11/28 (2006.01)

A47L 11/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105184243 A, 2015.12.23

EP 3159122 A1, 2017.04.26

CN 101101203 A, 2008.01.09

CN 104825101 A, 2015.08.12

CN 108615025 A, 2018.10.02

CN 108885453 A, 2018.11.23

CN 108803591 A, 2018.11.13

审查员 刘璐

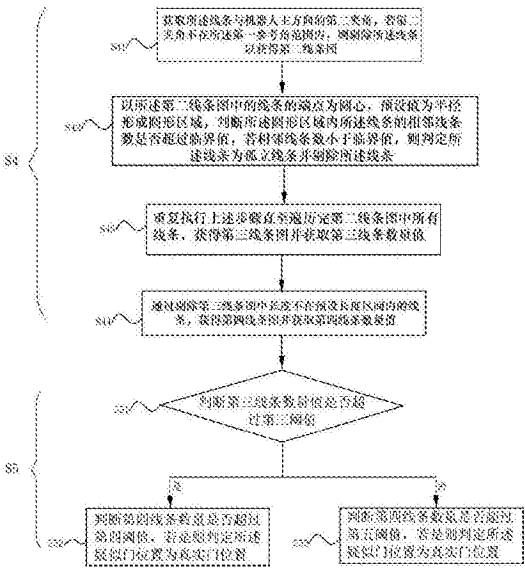
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

一种门位置识别方法以及移动机器人

(57) 摘要

本发明提出一种门位置识别方法以及移动机器人,本发明基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度,最终确定所述目标环境中的真实门位置,使得移动机器人能够在不借助虚拟墙设备的情形下,利用预设参数、所述角度信息和线条信息对疑似门位置的线条信息进行判断,提高了机器人对疑似门位置识别的准确性,降低了机器人对疑似门位置的误判几率,提高了机器人分区的准确性,使得移动机器人能够以真实门位置为边界进行分区清扫,并控制移动机器人在真实门位置构成的封闭区域内移动实现了自主分区清扫,节省制造成本改善了用户体验。



1. 一种门位置识别方法,其特征在于,所述门位置识别方法应用于单目视觉机器人,所述门位置识别方法包括:

建立目标环境的坐标地图并获取所述坐标地图中的疑似门位置信息;

根据所述疑似门位置信息,驱动机器人移动至所述疑似门位置附近并获取所述机器人当前位置的角度信息;

获取疑似门位置的第一线条图,提取所述第一线条图的线条信息,所述线条信息包括长度信息和数量信息;

基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤;

根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度;

所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

所述角度信息包括坐标参考方向与机器人主方向的第一夹角,根据预设的误差角范围和第一夹角得到第一参考角范围;

所述疑似门位置的第一线条图包括若干线条,获取所述线条与机器人主方向的第二夹角,若第二夹角不在所述第一参考角范围内,则剔除所述线条以获得第二线条图。

2. 据权利要求1所述的门位置识别方法,其特征在于,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

以所述第二线条图中的线条的端点为圆心,预设值为半径形成圆形区域,判断所述圆形区域内所述线条的相邻线条数是否超过临界值,若相邻线条数小于临界值,则判定所述线条为孤立线条并剔除所述线条;

重复执行上述步骤直至遍历完第二线条图中所有线条,获得第三线条图并获取第三线条数量值。

3. 根据权利要求2所述的门位置识别方法,其特征在于,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

通过剔除第三线条图中长度不在预设长度区间内的线条,获得第四线条图并获取第四线条数量值。

4. 根据权利要求3所述的门位置识别方法,其特征在于,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度包括:

所述预设参数至少包括第三阈值、第四阈值和第五阈值;

判断第三线条数量值是否超过第三阈值,

若第三线条数量值超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第四阈值,若是则判定所述疑似门位置为真实门位置;

若第三线条数量值不超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第五阈值,若是则判定所述疑似门位置为真实门位置,所述第五阈值大于第四阈值。

5. 一种移动机器人,其特征在于,包括:

激光雷达,被配置检测目标环境内的障碍物,

视觉系统,被配置为获取物体的图像并提取线条线信息,

处理器,所述处理器与视觉系统、激光雷达通信连接,所述处理器至少被配置为基于激光雷达的障碍物信息建立坐标地图,获取所述坐标地图中的疑似门位置信息,根据视觉系统的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置;

所述视觉系统包括单目摄像头和图像处理模块,所述单目摄像头至少被配置为获取目标物体的图像,所述图像处理模块被配置为提取所述图像中的特征点获得第一线条图;

所述移动机器人包括线条过滤模块,所述线条过滤模块被配置为根据所述线条信息对第一线条图中的线条进行过滤,所述线条信息包括线条角度信息、长度信息、数量信息;

所述移动机器人包括存储器,所述存储器储存有若干指令,所述存储器与处理器通信连接,处理器通过执行所述若干指令实现权利要求1-4任一项所述的门位置识别方法。

6. 根据权利要求5所述的移动机器人,其特征在于,根据视觉系统的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置包括:处理器根据多个数量阈值对过滤后的线条的数量信息进行决策,识别出真实门位置。

一种门位置识别方法以及移动机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人领域,尤其涉及一种门位置识别方法以及移动机器人。

背景技术

[0002] 现有技术中,机器人要实现在室内自主移动首要的是建立室内环境的地图和确定机器人当前的位置,SLAM技术即同步定位与建图,通过SLAM技术服务机器人具有自主导航和定位的功能,无需人工干预可自主的在室内移动,在SLAM技术中,机器人利用自身安装的激光雷达传感器感知周围环境,获取环境中的特征标志,利用特征标志与机器人之间的相对位置关系建立全局坐标,然后机器人实现自主移动和清扫。然而用户对扫地机器人的要求越来越高,用户希望扫地机器人能够分区清扫,完成指定区域的清扫任务后才进行下一个区域的清洁工作,对于用户的这种需求,目前一般的做法是设计虚拟墙装置,使得扫地机器人以虚拟墙为边界进行分区清扫,这种方案虽然很直接达到了用户所期待的效果,但是需要添加额外的虚拟墙装置增加了制造成本,也有的提出识别门区域的方案进行分区清扫,然而这种技术只是识别出环境中的疑似门位置,而实际上疑似门位置未必是真正的门位置,机器人有可能将特征与门相似的位置误判断为门位置,因此机器人存在分区不准确的风险。

发明内容

[0003] 本发明至少在一定程度上解决上述技术问题之一,为此本发明提供了一种门位置识别方法以及移动机器人,通过对疑似门位置的线条信息进行多方面判断识别出真实门位置、提高了门位置识别的准确性。

[0004] 本发明第一个目的在于提出一种门位置识别方法,所述门位置识别方法应用于单目视觉机器人,所述门位置识别方法包括:

[0005] 建立目标环境的坐标地图并获取所述坐标地图中的疑似门位置信息;

[0006] 根据所述疑似门位置信息,驱动机器人移动至所述疑似门位置附近并获取所述机器人当前位置的角度信息;

[0007] 获取疑似门位置的第一线条图,提取所述第一线条图的线条信息,所述线条信息包括长度信息和数量信息;

[0008] 基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤;

[0009] 根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度。

[0010] 进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0011] 所述角度信息包括坐标参考方向与机器人主方向的第一夹角,根据预设的误差角范围和第一夹角得到第一参考角范围。

[0012] 更进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0013] 所述疑似门位置的第一线条图包括若干线条,获取所述线条与机器人主方向的第

二夹角,若第二夹角不在所述第一参考角范围内,则剔除所述线条以获得第二线条图。

[0014] 优选的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0015] 以所述第二线条图中的线条的端点为圆心,预设值为半径形成圆形区域,判断所述圆形区域内所述线条的相邻线条数是否超过临界值,若相邻线条数小于临界值,则判定所述线条为孤立线条并剔除所述线条;

[0016] 重复执行上述步骤直至遍历完第二线条图中所有线条,获得第三线条图并获取第三线条数量值。

[0017] 进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0018] 通过剔除第三线条图中长度不在预设长度区间内的线条,获得第四线条图并获取第四线条数量值。

[0019] 更进一步的,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度包括:

[0020] 所述预设参数至少包括第三阈值、第四阈值和第五阈值;判断第三线条数量值是否超过第三阈值,

[0021] 若第三线条数量值超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第四阈值,若是则判定所述疑似门位置为真实门位置;

[0022] 若第三线条数量值不超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第五阈值,若是则判定所述疑似门位置为真实门位置,所述第五阈值大于第四阈值。

[0023] 本发明第二个目的在于提出一种移动机器人,包括:

[0024] 激光雷达,被配置检测目标环境内的障碍物,

[0025] 视觉系统,被配置为获取物体的图像并提取线条线信息,

[0026] 处理器,所述处理器与视觉系统、激光雷达通信连接,所述处理器至少被配置为基于激光雷达的障碍物信息建立坐标地图,获取所述坐标地图中的疑似门位置信息,根据视觉系统的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置。

[0027] 进一步的,所述视觉系统包括单目摄像头和图像处理模块,所述单目摄像头至少被配置为获取目标物体的图像,所述图像处理模块被配置为提取所述图像中的特征点获得第一线条图。

[0028] 更进一步的,移动机器人包括线条过滤模块,所述线条过滤模块被配置为根据所述线条信息对第一线条图中的线条进行过滤,所述线条信息包括线条角度信息、长度信息、数量信息。

[0029] 进一步的,根据视觉系统的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置包括:处理器根据多个数量阈值对过滤后的线条的数量信息进行决策,识别出真实门位置。

[0030] 进一步的,所述移动机器人包括存储器,所述存储器储存有若干指令,所述存储器与处理器通信连接,处理器通过执行所述若干指令实现上述实施例中所述的门位置识别方法。

[0031] 本发明与现有技术相比至少具有以下有益效果:本发明提出一种门位置识别方法,所述门位置识别方法包括:

[0032] 建立目标环境的坐标地图并获取所述坐标地图中的疑似门位置信息;

- [0033] 根据所述疑似门位置信息,驱动机器人移动至所述疑似门位置附近;
- [0034] 获取所述机器人当前的位姿信息,所述位姿信息包括机器人当前的坐标信息和角度信息;
- [0035] 获取疑似门位置的第一线条图,提取所述第一线条图的线条信息;
- [0036] 本发明基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤,决策所述疑似门位置的可信度,根据疑似门位置的可信度确定所述疑似门是否为真实门。本发明通过优化内部算法,使得移动机器人能够在不借助虚拟墙设备的情形下,利用预设参数、所述角度信息和线条信息对疑似门位置的线条信息进行判断,提高了机器人对疑似门位置识别的准确性,降低了机器人对疑似门位置的误判几率,提高了机器人分区的准确性,使得移动机器人能够以真实门位置为边界进行分区清扫,并控制移动机器人在真实门位置构成的封闭区域内移动实现了自主分区清扫,节省制造成本改善了用户体验。

附图说明

- [0037] 图1为本发明实施例提供的门位置识别方法流程图;
- [0038] 图2为本发明实施例提供的步骤S4和步骤S5方法流程图;
- [0039] 图3为本发明实施例提供的移动机器人组成框架图;
- [0040] 图4为本发明实施例提供的机器人在疑似门附件的场景示意图;
- [0041] 图5为本发明实施例提供的机器人在疑似门附件的平面示意图;
- [0042] 图6为本发明实施例提供的疑似门位置的示意图;
- [0043] 图7为本发明实施例提供的第一线条图的示意图;
- [0044] 图8为本发明实施例提供的第二线条图的示意图;
- [0045] 图9为本发明实施例提供的第三线条图的示意图;
- [0046] 图10为本发明实施例提供的第四线条图的示意图。
- [0047] 附图标记说明:移动机器人10;视觉系统100;单目摄像头101;图像处理模块102;激光雷达200;机器人主体300;处理器400;存储器500;门框架70;门扇80。

具体实施方式

- [0048] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。
- [0049] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。
- [0050] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“横向”、“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。
- [0051] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性

或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个、三个等,除非另有明确具体的限定。

[0052] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0053] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0054] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步描述。

[0055] 本发明第一个目的在于提出一种门位置识别方法,所述门位置识别方法应用于单目视觉机器人,如附图1所示,所述门位置识别方法包括:

[0056] 步骤S1,建立目标环境的坐标地图并获取所述坐标地图中的疑似门位置信息,所述坐标地图包括但不限于栅格地图,所述获取疑似门位置通过以下方式实现:建立栅格地图后,对栅格地图进行全局扫描,在栅格地图中显示为缺口或栅格不连续的区域,若所述区域的栅格长度达到预设值,则确定该区域为疑似门位置。

[0057] 步骤S2,根据所述疑似门位置信息,驱动机器人移动至所述疑似门位置附近并获取所述机器人当前位置的角度信息;请参考附图4,通过驱动移动机器人10移动至疑似门位置附件,移动机器人10的单目摄像头101捕获疑似门的图像信息。

[0058] 步骤S3,获取疑似门位置的第一线条图,提取所述第一线条图的线条信息,所述线条信息包括长度信息和数量信息;

[0059] 步骤S4,基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤;

[0060] 步骤S5,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度。

[0061] 本发明与现有技术相比至少具有以下有改进:本发明基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度,根据疑似门位置的可信度确定所述疑似门是否为真实门,最终确定所述目标环境中的真实门位置。本发明通过优化内部算法,使得移动机器人10能够在不借助虚拟墙设备的情形下,利用预设参数、所述角度信息和线条信息对疑似门位置的线条信息进行判断,提高了机器人对疑似门位置识别的准确性,降低了机器人对疑似门位置的误判几率,提高了机器人分区的准确性,使得移动机器人10能够以真实门位置为边界进行分区清扫,并控制移动机器人10在真实门位置构成的封闭区域内移动实现了自主分区清扫,节省制造成本改善了用户体验。

[0062] 进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0063] 所述角度信息包括坐标参考方向与机器人主方向的第一夹角,根据预设的误差角

范围和第一夹角得到第一参考角范围。

[0064] 请参考附图5,其中,所述第一夹角为 β ,所述误差角范围为 $\pm\theta$,则第一参考角范围 $[\beta-\theta, \beta+\theta]$,所述第一夹角由实际测量可得知,误差角范围由机器人的器件参数决定,作为一种优选误差角范围为 $[-20^\circ, 20^\circ]$,所述误差角范围是基于以下考虑提出的:由于建立的栅格地图的参考方向与真实环境的参考方向存在误差,如存在夹角使得两者的参考方向不重合,为提高系统的容错率,提出所述误差角范围。

[0065] 更进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0066] 步骤S41,所述疑似门位置的第一线条图包括若干线条,获取所述线条与机器人主方向的第二夹角,若第二夹角不在所述第一参考角范围内,则剔除所述线条以获得第二线条图。所述机器人主方向为附图7的图像中与水平边界线条平行的方向(图中边界黑色线条部分),附图8、附图9、附图10的机器人的主方向与附图7相同,其中所述疑似门位置的第一线条图包括若干线条。

[0067] 请参考附图6和附图7,机器人移动至疑似门附近时,通过单目摄像头101拍摄捕获疑似门的图像,具体而言,如附图6所示,疑似门的图像中包括门框架70和门扇80,通过对疑似门的图像进行特征点提取获得第一线条图。

[0068] 具体的,当测得所述第一夹角为 30° ,误差角范围是 $[-20^\circ, 20^\circ]$,则选择第二夹角在 $[10^\circ, 50^\circ]$ 范围内的线条,剔除不在范围内线条获得第二线条图,具体如附图8所示,附图8是附图7中剔除角度不在第一参考角范围内的线条后的线条图,也即是第二线条图。

[0069] 进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:识别第二线条图中的孤立线条并剔除所述孤立线条,所述第二线条图至少包括若干平行的线条。

[0070] 优选的,所述识别第二线条图中的孤立线条并剔除所述孤立线条包括:

[0071] 步骤S42,以所述第二线条图中的线条的端点为圆心,预设值为半径形成圆形区域,判断所述圆形区域内所述线条的相邻线条数是否超过临界值,若相邻线条数小于临界值,则判定所述线条为孤立线条并剔除所述线条。

[0072] 步骤S43,重复执行上述步骤直至遍历完第二线条图中所有线条,获得第三线条图并获取第三线条数量值。具体的请参考附图9,附图9是附图8剔除孤立线条后的线条图,即第三线条图。

[0073] 进一步的,所述基于角度信息、线条信息和预设参数对第一线条图进行过滤包括:

[0074] 步骤S44,剔除第三线条图中长度不在预设长度区间内的线条,获得第四线条图并获取第四线条数量值;

[0075] 所述预设长度区间是根据门的宽度范围设定的,例如设定门的宽度范围是 $0.8\text{m}-1.2\text{m}$,则将不在该范围内的线条剔除得到第四线条图,具体的如附图10所示。

[0076] 更进一步的,请再次参考附图2,所述步骤S5,根据决策条件对过滤后第一线条图进行判断,决策所述疑似门位置的可信度包括:

[0077] 所述预设参数至少包括第三阈值、第四阈值和第五阈值;

[0078] 步骤S51,判断第三线条数量值是否超过第三阈值;

[0079] 步骤S52,若第三线条数量值超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第四阈

值,若第四线条数量超过第四阈值,则判定所述疑似门位置为真实门位置,则在栅格地图中进行门区域标记;若第四线条数量不超过第四阈值,则判定所述疑似门位置为非真实门位置并在栅格地图进行非门区域标记;

[0080] 步骤S53,若第三线条数量值不超过第三阈值,则判断第四线条数量是否超过第五阈值,若是则判定所述疑似门位置为真实门位置,则在栅格地图中进行门区域标记,若否则判定所述疑似门位置为非真实门位置,并在栅格地图进行非门区域标记,所述第五阈值大于第四阈值。

[0081] 当完成对所有疑似门位置识别后,机器人进行分区清扫,本方案提高了机器人对疑似门位置识别的准确性,降低了机器人对疑似门位置的误判几率,提高了机器人分区的准确性,使得移动机器人10能够以真实门位置为边界进行分区清扫,并控制移动机器人10在真实门位置构成的封闭区域内移动实现了自主分区清扫,节省制造成本改善了用户体验。

[0082] 本发明第二个目的在于提出一种移动机器人10,如附图3和附图4所示,移动机器人10包括:

[0083] 激光雷达200,被配置检测目标环境内的障碍物,

[0084] 视觉系统100,被配置为获取物体的图像并提取线条线信息,

[0085] 机器人主体300,用于承载所述视觉系统100和激光雷达200,

[0086] 处理器400,所述处理器400与视觉系统100、激光雷达200通信连接,所述处理器400至少被配置为基于激光雷达200的障碍物信息建立坐标地图,获取所述坐标地图中的疑似门位置信息,根据视觉系统100的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置。

[0087] 进一步的,所述视觉系统100包括单目摄像头101和图像处理模块102,所述单目摄像头101至少被配置为获取目标物体的图像,所述图像处理模块102被配置为提取所述图像中的特征点获得第一线条图。

[0088] 更进一步的,移动机器人10包括线条过滤模块,所述线条过滤模块被配置为根据所述线条信息对第一线条图中的线条进行过滤,所述线条信息包括线条角度信息、长度信息、数量信息。

[0089] 进一步的,根据视觉系统100的线条信息对所述疑似门位置的可信度进行判断,以识别真实门位置包括:处理器400根据多个数量阈值对过滤后的线条的数量信息进行决策,识别出真实门位置。

[0090] 进一步的,所述移动机器人10包括存储器500,所述存储器500储存有若干指令,所述存储器500与处理器400通信连接,处理器400通过执行所述若干指令实现上述实施例中所述的门位置识别方法。

[0091] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结

合和组合。

[0092] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

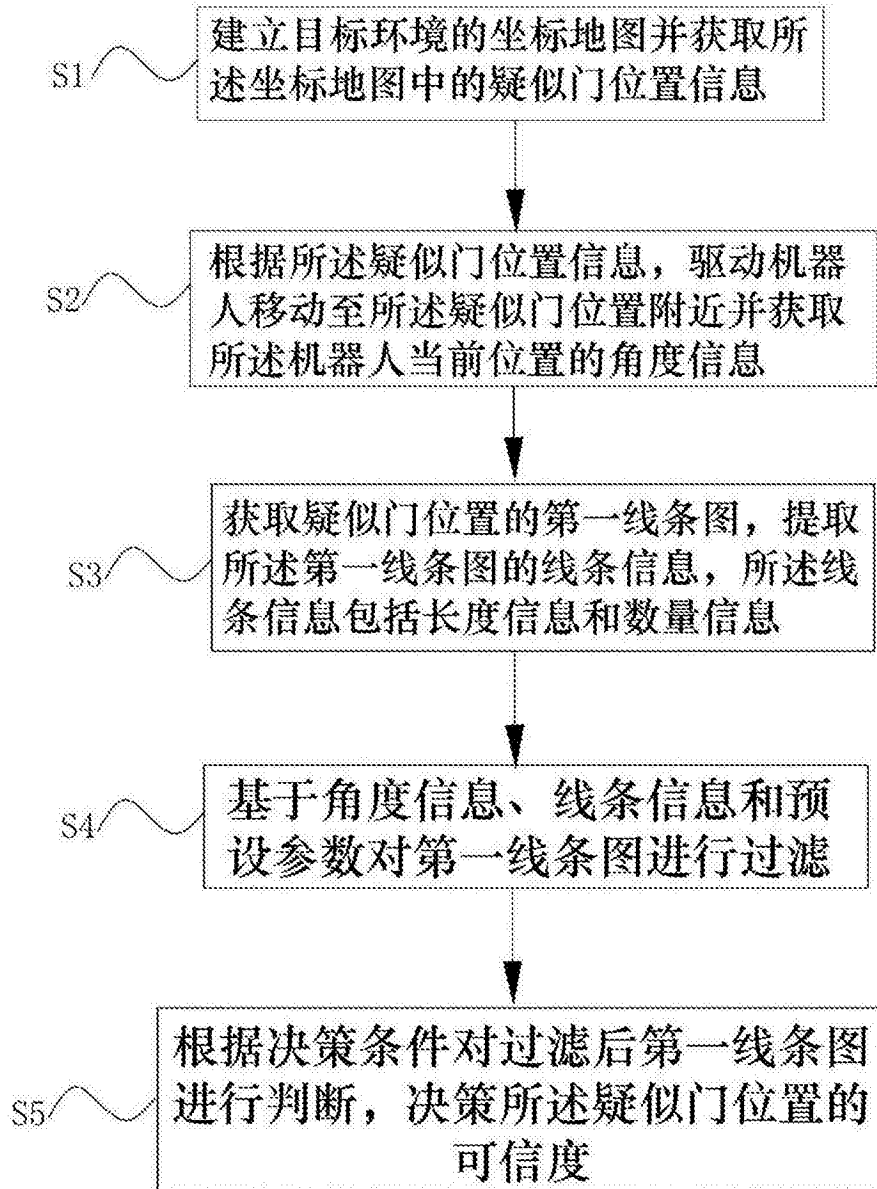


图1

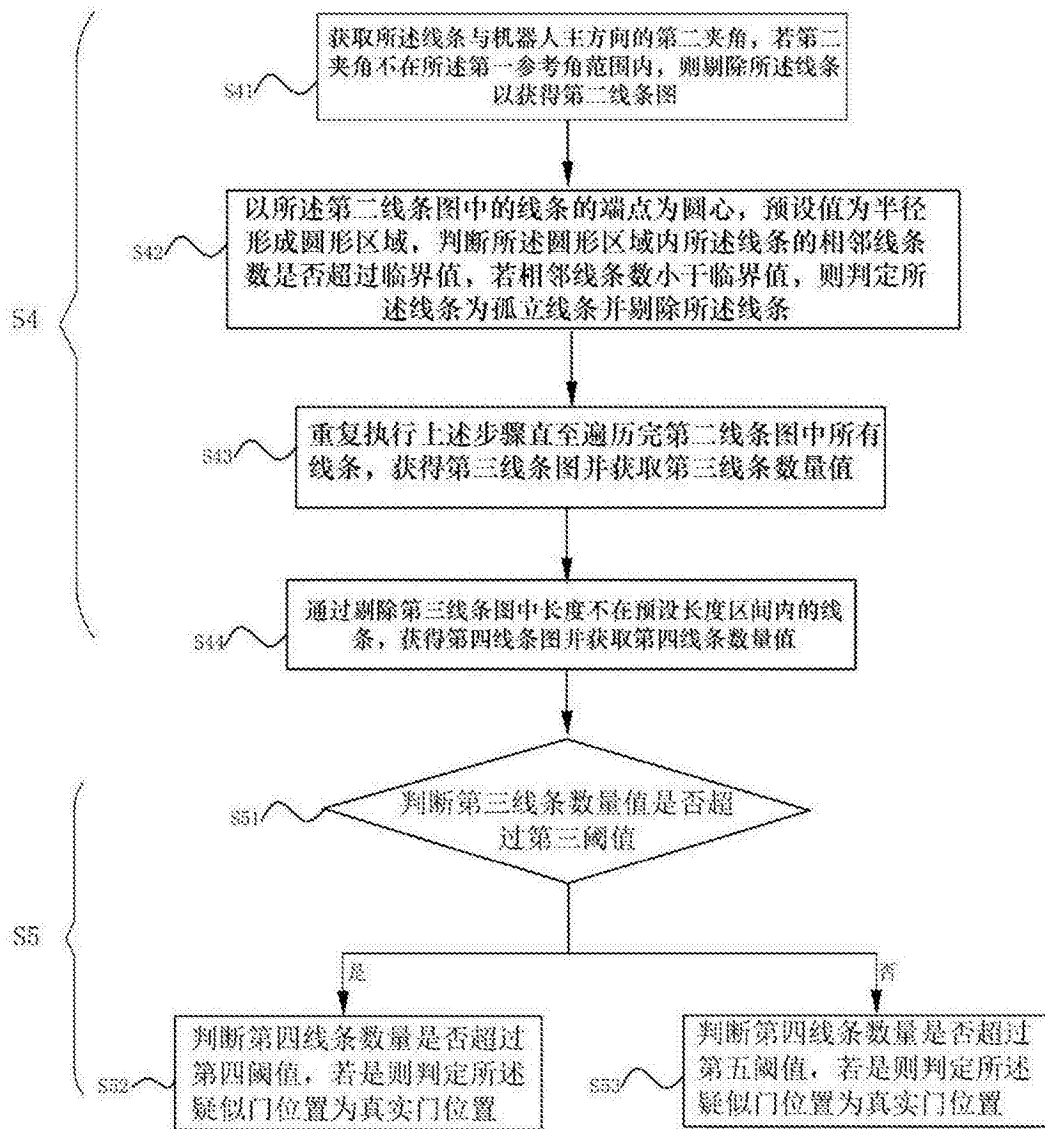


图2

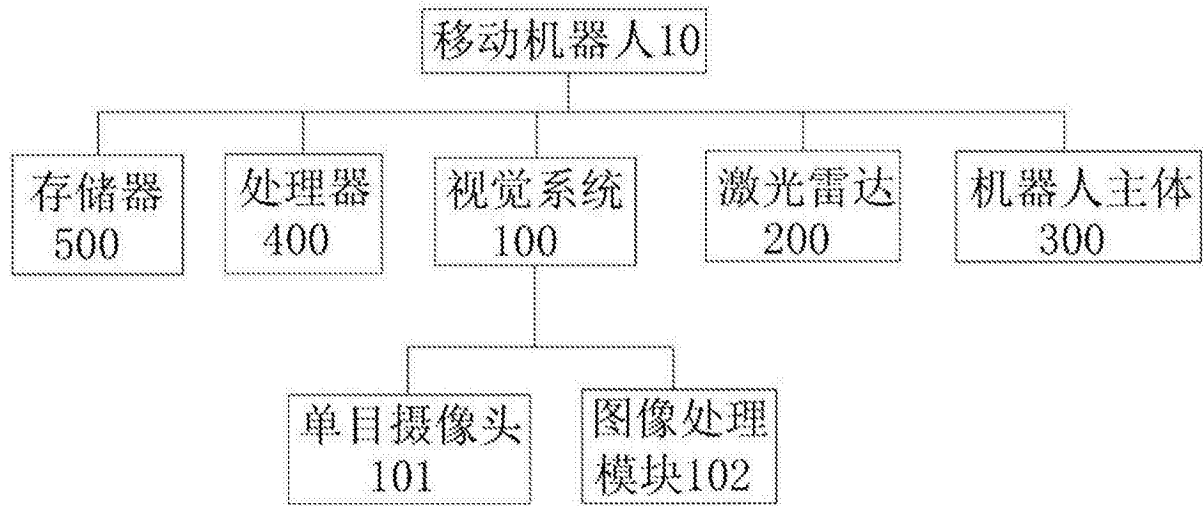


图3

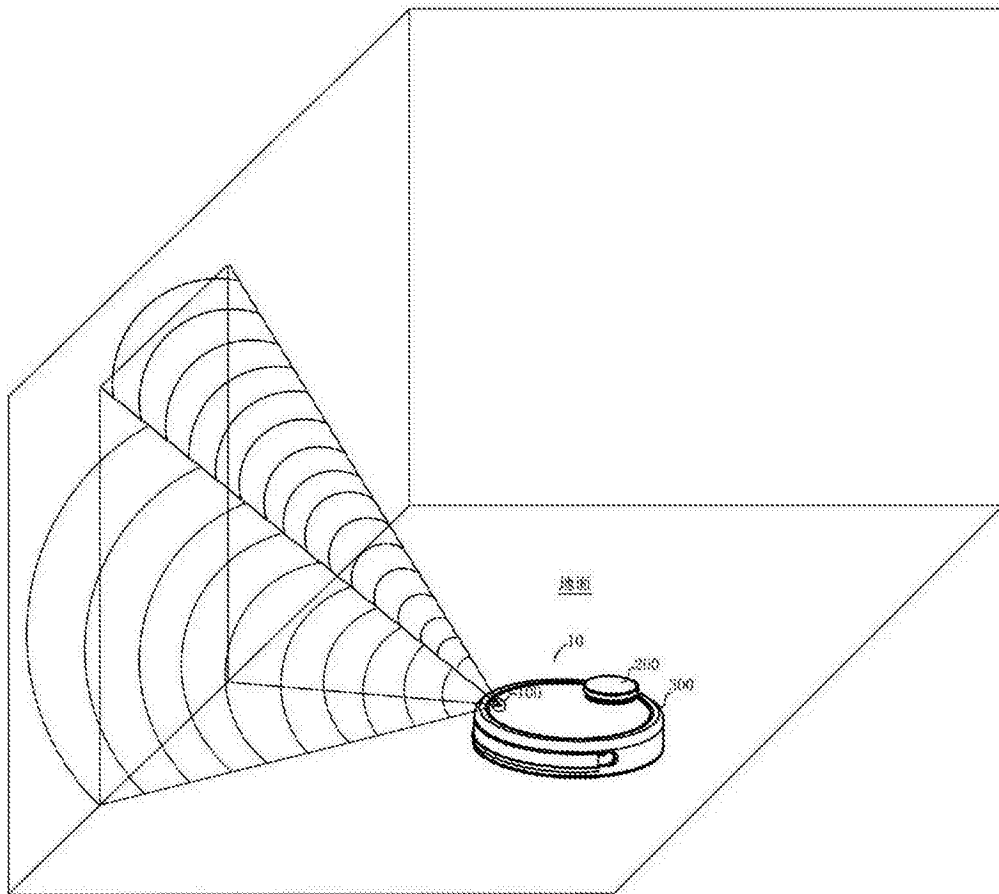


图4

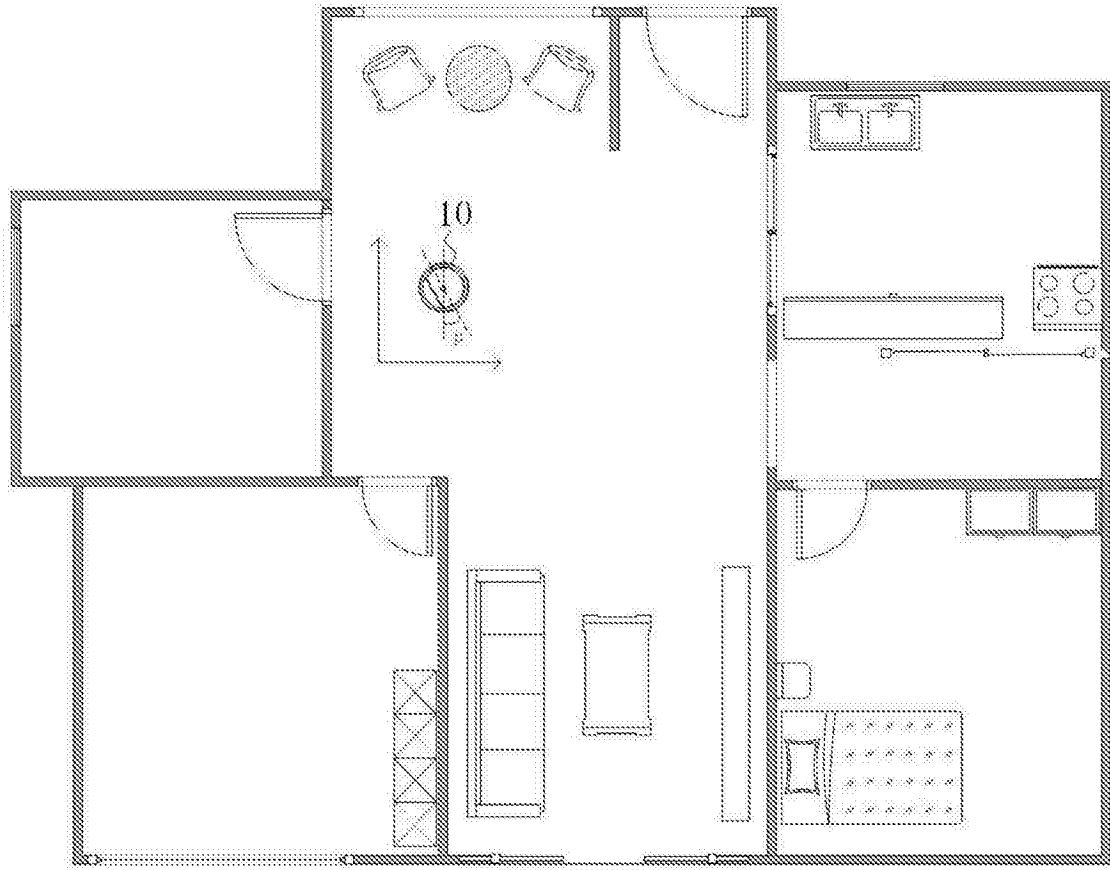


图5

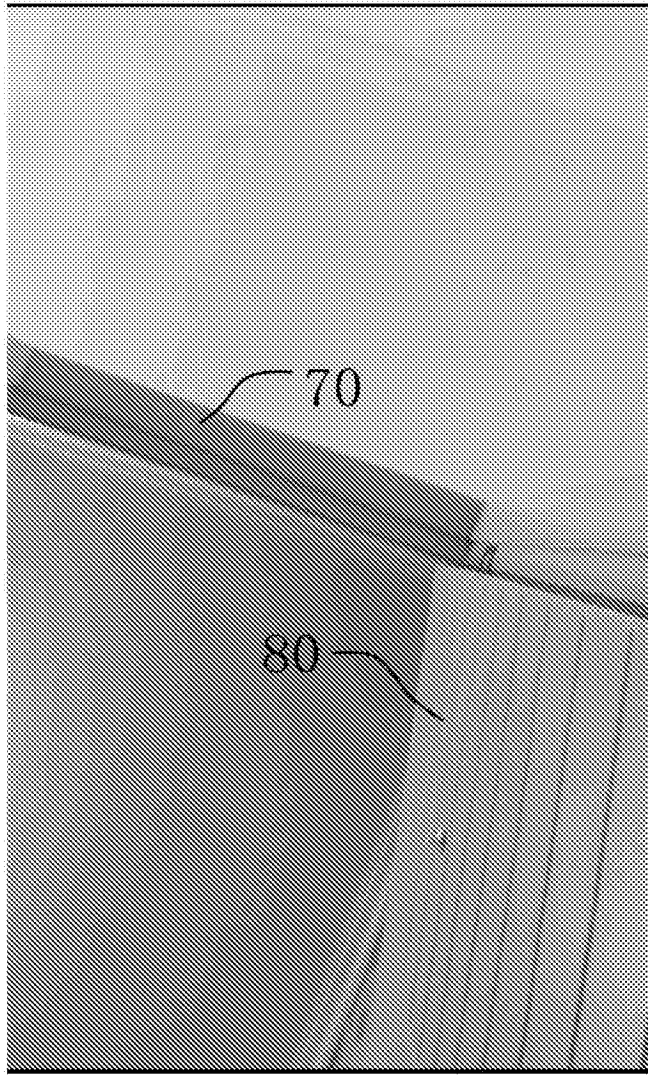


图6

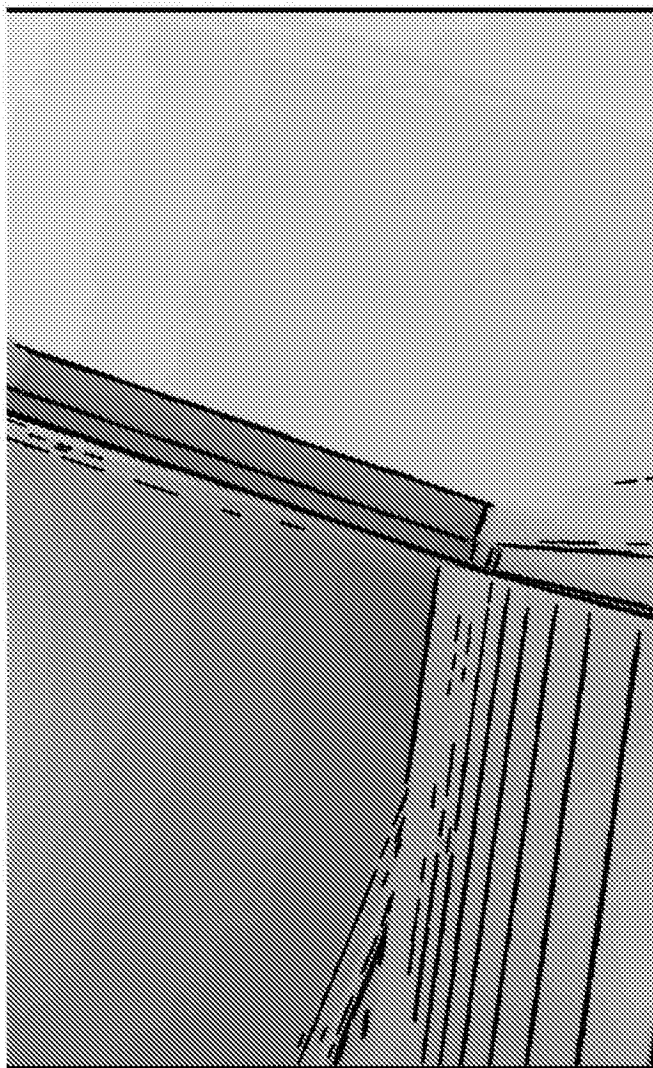


图7

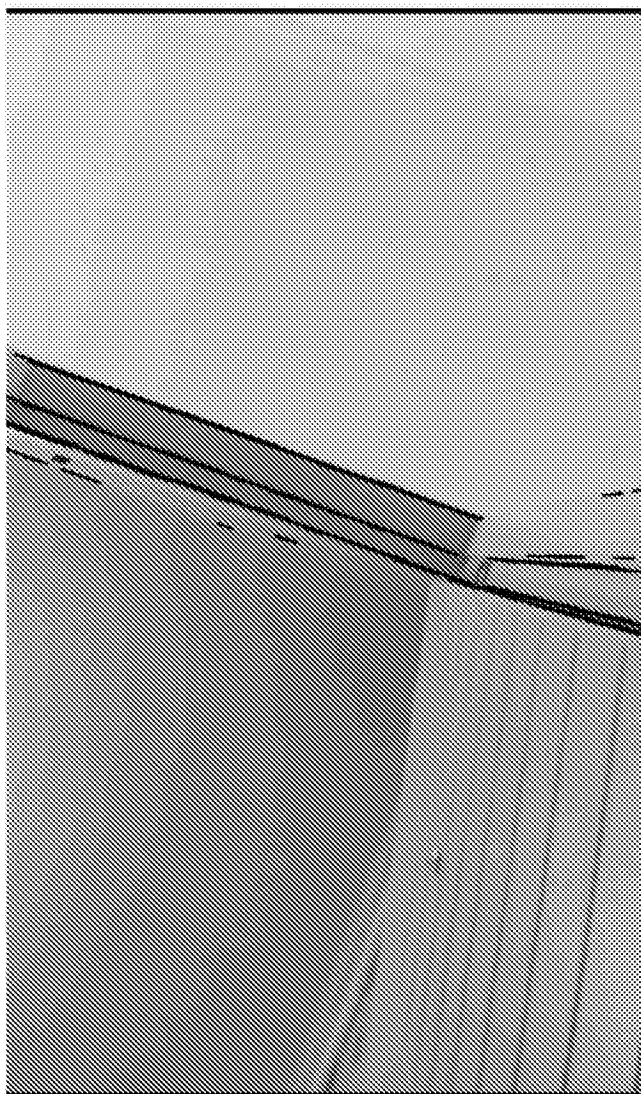


图8

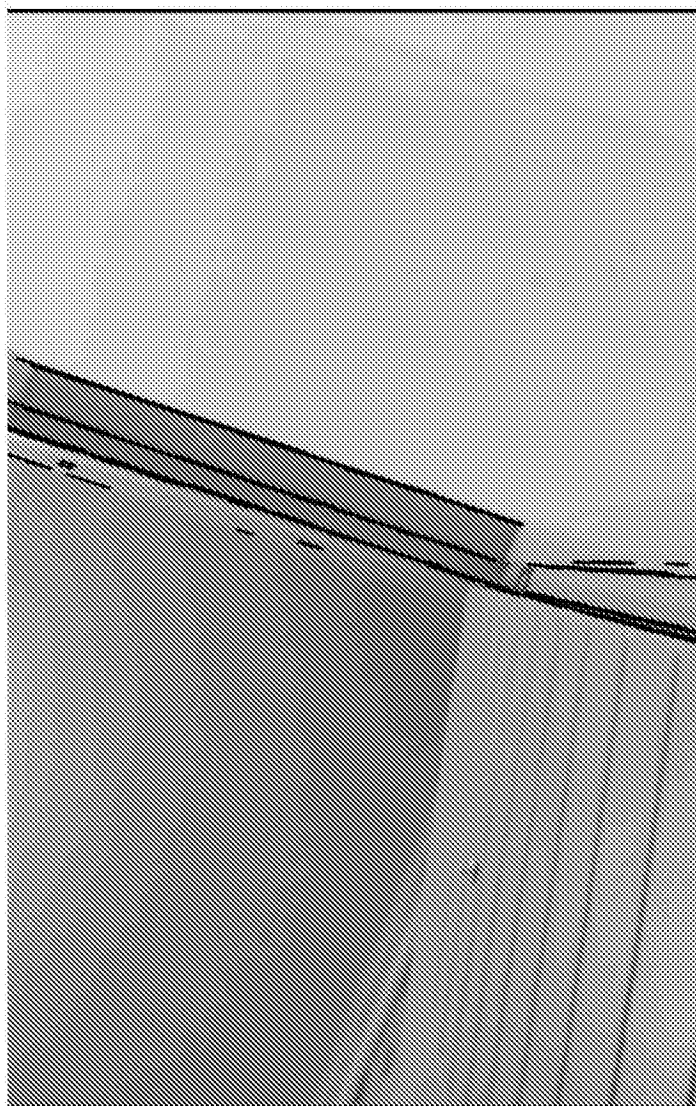


图9

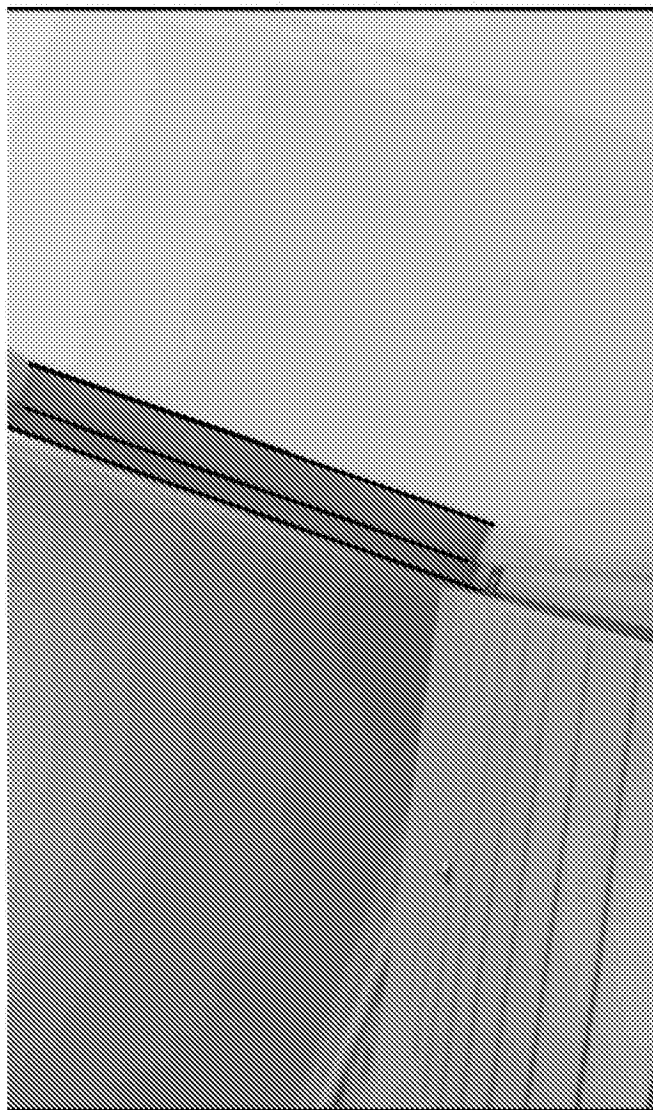


图10