



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118034291 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(21) 申请号 202410219177.4

(22) 申请日 2024.02.28

(71) 申请人 北京晶品特装科技股份有限公司

地址 102200 北京市昌平区创新路15号

(72) 发明人 苗壮

(74) 专利代理机构 北京京专专利代理事务所

(普通合伙) 11908

专利代理师 闫晓琴

(51) Int. Cl.

G05D 1/43 (2024.01)

G05D 1/243 (2024.01)

G05D 1/242 (2024.01)

G05D 1/633 (2024.01)

G05D 105/10 (2024.01)

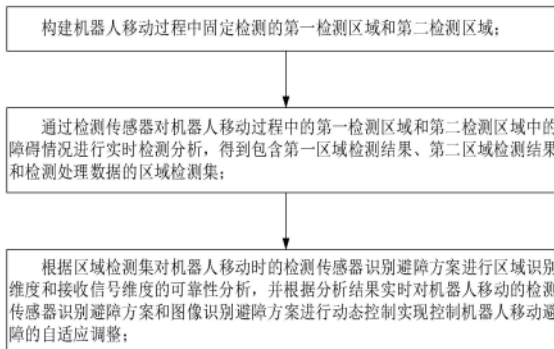
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

机器人避障方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了机器人避障方法及其系统,属于机器人运行控制技术领域;通过构建第一检测区域和第二检测区域,可以降低检测识别的范围来提高检测识别数据处理效率;通过从两方面对机器人移动避障识别方案进行切换调整,一个是不同位置区域的识别结果不确定情况下自动进行切换;另一个是对检测识别过程受到干扰情况下自动进行切换,在两种异常识别情况下自动调控识别避障方案来确保障碍物识别的可靠性和避障的及时性,提高了机器人避障方案在实施时识别避障方案自主调整的灵活性以及可靠性;本发明用于解决现有方案中不能从多维度自适应的主动控制图像识别避障方案来配合检测传感器识别避障方案实施技术问题。



1. 机器人避障方法,其特征在于,包括:

构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整。

2. 根据权利要求1所述的机器人避障方法,其特征在于,第一检测区域和第二检测区域的获取步骤包括:

获取机器人的长度、宽度和高度并分别将其设定为基础长度、基础宽度和基础高度,并根据预设的拓展比例分别对基础长度、基础宽度和基础高度进行拓展,得到拓展长度、拓展宽度和拓展高度,将拓展长度、拓展宽度和拓展高度围成的区域设定为第一检测区域,且设置在机器人的前端;

第二检测区域的获取方式相同,且位于第一检测区域的前端。

3. 根据权利要求2所述的机器人避障方法,其特征在于,第一区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;第二区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;检测处理数据包含检测传感器接收的信号强度数据。

4. 根据权利要求1所述的机器人避障方法,其特征在于,进行区域识别维度的可靠性分析时,获取区域检测集中的第一区域检测结果和第二区域检测结果并分别遍历分析,得到包含指令数值为0、1或2的移动区域检测分析结果;

根据移动区域检测分析结果对机器人移动的避障识别方案进行动态调整时,对移动区域检测分析结果进行遍历,并根据移动区域检测分析结果中指令数值为0维持现有的检测传感器检测识别方案;

根据移动区域检测分析结果中指令数值为1或2动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案。

5. 根据权利要求4所述的机器人避障方法,其特征在于,若第一区域检测结果和第二区域检测结果中均无障碍物,则生成通行顺畅指令并将其关联的指令数值设置为0,同时根据通行顺畅指令维持机器人现有的移动速度;

若第一区域检测结果中无障碍物但第二区域检测结果中存在固定障碍物或者移动障碍物时,则生成通行部分阻碍指令并将其关联的指令数值设置为1,同时根据通行部分阻碍指令降低机器人的移动速度;

若第一区域检测结果中存在障碍物,则生成通行阻碍指令并将其关联的指令数值设定为2,同时根据通行阻碍指令控制机器人暂停移动。

6. 根据权利要求4所述的机器人避障方法,其特征在于,动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案时,对第二区域检测结果或者第一区域检测结果中的障碍物类型进行传感器识别分析,若障碍物类型为可确定类型,则生成检测维持指令并维持现有的检测传感器识别避障方案;

若障碍物类型为不可确定类型,则生成检测调整类型并启动图像识别避障方案对第二

区域检测结果中的障碍物类型进行图像识别,当图像识别结果确定障碍物类型时生成调整结束指令并停止图像识别避障方案的运行。

7. 根据权利要求1所述的机器人避障方法,其特征在于,进行接收信号维度的可靠性分析时,根据检测处理数据获取检测传感器接收的信号强度数据,并通过预构建的散点坐标系进行展示获取检测信号散点图;

对检测信号散点图进行分析确定接收的信号强度数据是否正常,获取实时相邻信号强度数据之间的直线距离值 $d_i, i=1,2,3,\dots,n, n$ 为正整数, i 为不同的时间点;并将直线距离值输入至信号状态识别模型中进行分析获取对应的状态标识值;将实时获取的状态标识值按时间的顺序排列组合得到状态标识数组;其中,信号状态识别模型的表达式为:

$$X(d_i) = \begin{cases} 1, & d_i \geq d_0 \\ 0, & d_i < d_0 \end{cases} \quad \text{式中, } d_0 \text{ 为检测传感器对应的标准直线距离值。}$$

8. 根据权利要求7所述的机器人避障方法,其特征在于,对状态标识数组进行遍历,若遍历的结果中存在数值为1的元素,则生成异常核验指令,并根据异常指令统计后续 K 个元素的数值并分析,若后续 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,则生成识别维持指令并维持现有的检测传感器检测识别方案; K, P 均为正整数且 $K > P$ 。

9. 根据权利要求8所述的机器人避障方法,其特征在于,若后续 K 个元素中数值为0的元素总数大于 P ,则生成识别切换指令并启动图像识别避障方案来配合检测传感器检测识别方案同步进行机器人移动的障碍物识别和避障,且图像识别避障方案对应的识别避障优先级高于检测传感器检测识别方案对应的识别避障优先级,直至当后续的 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,则生成识别恢复指令并停止图像识别避障方案来只通过检测传感器检测识别方案进行机器人移动的障碍物识别和避障。

10. 机器人避障系统,应用于如权利要求1-9任一项所述的机器人避障方法,其特征在于,包括:

检测区域划分构建模块,用于构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

检测区域检测分析模块,用于通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

检测结果分析调整模块,根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整。

机器人避障方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人运行控制技术领域,具体涉及机器人避障方法及其系统。

背景技术

[0002] 避障技术是指让机器人在移动过程中能够自动识别和规避障碍物,确保安全到达目的地,常见的避障技术包括使用传感器(如红外线传感器、超声波传感器、摄像头等)来检测周围环境,然后根据检测到的信息做出相应的动作调整;现代机器人通常会结合多种传感器以及算法来实现避障功能,比如利用激光雷达进行环境扫描、使用深度学习算法进行图像识别等,这些技术使得机器人能够更加智能地避开障碍物,从而完成各种任务,如自主导航、环境清扫等。

[0003] 但是,现有的机器人避障方案在实施时,基于机器人的实际运行成本以及设计成本考虑,一般只是通过单一的识别避障方案来对机器人的移动进行监测控制,存在不能从多维度自适应的主动控制图像识别避障方案来配合检测传感器识别避障方案实施,导致机器人避障方案在实施时识别避障方案自主调整的灵活性不佳以及可靠性不佳。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供机器人避障方法及其系统,用于解决现有方案中不能从多维度自适应的主动控制图像识别避障方案来配合检测传感器识别避障方案实施技术问题。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0006] 机器人避障方法,包括:

[0007] 构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

[0008] 通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

[0009] 根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整。

[0010] 优选地,第一检测区域和第二检测区域的获取步骤包括:

[0011] 获取机器人的长度、宽度和高度并分别将其设定为基础长度、基础宽度和基础高度,并根据预设的拓展比例分别对基础长度、基础宽度和基础高度进行拓展,得到拓展长度、拓展宽度和拓展高度,将拓展长度、拓展宽度和拓展高度围成的区域设定为第一检测区域,且设置在机器人的前端;

[0012] 第二检测区域的获取方式相同,且位于第一检测区域的前端。

[0013] 优选地,第一区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;第二区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;检测处理数据包含检测传感器接收的信号强度数据。

[0014] 优选地,进行区域识别维度的可靠性分析时,获取区域检测集中的第一区域检测

结果和第二区域检测结果并分别遍历分析,得到包含指令数值为0、1或2的移动区域检测分析结果;

[0015] 根据移动区域检测分析结果对机器人移动的避障识别方案进行动态调整时,对移动区域检测分析结果进行遍历,并根据移动区域检测分析结果中指令数值为0维持现有的检测传感器检测识别方案;

[0016] 根据移动区域检测分析结果中指令数值为1或2动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案。

[0017] 优选地,若第一区域检测结果和第二区域检测结果中均无障碍物,则生成通行顺畅指令并将其关联的指令数值设置为0,同时根据通行顺畅指令维持机器人现有的移动速度;

[0018] 若第一区域检测结果中无障碍物但第二区域检测结果中存在固定障碍物或者移动障碍物时,则生成通行部分阻碍指令并将其关联的指令数值设置为1,同时根据通行部分阻碍指令降低机器人的移动速度;

[0019] 若第一区域检测结果中存在障碍物,则生成通行阻碍指令并将其关联的指令数值设定为2,同时根据通行阻碍指令控制机器人暂停移动。

[0020] 优选地,动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案时,对第二区域检测结果或者第一区域检测结果中的障碍物类型进行传感器识别分析,若障碍物类型为可确定类型,则生成检测维持指令并维持现有的检测传感器识别避障方案;

[0021] 若障碍物类型为不可确定类型,则生成检测调整类型并启动图像识别避障方案对第二区域检测结果中的障碍物类型进行图像识别,当图像识别结果确定障碍物类型时生成调整结束指令并停止图像识别避障方案的运行。

[0022] 优选地,进行接收信号维度的可靠性分析时,根据检测处理数据获取检测传感器接收的信号强度数据,并通过预构建的散点坐标系进行展示获取检测信号散点图;

[0023] 对检测信号散点图进行分析确定接收的信号强度数据是否正常,获取实时相邻信号强度数据之间的直线距离值 $d_i, i=1, 2, 3, \dots, n, n$ 为正整数, i 为不同的时间点;并将直线距离值输入至信号状态识别模型中进行分析获取对应的状态标识值;将实时获取的状态标识值按时间的顺序排列组合得到状态标识数组;其中,信号状态识别模型的表达式为:

$$X(d_i) = \begin{cases} 1, & d_i \geq d_0 \\ 0, & d_i < d_0 \end{cases} \quad \text{式中, } d_0 \text{ 为检测传感器对应的标准直线距离值。}$$

[0024] 优选地,对状态标识数组进行遍历,若遍历的结果中存在数值为1的元素,则生成异常核验指令,并根据异常指令统计后续 K 个元素的数值并分析,若后续 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,则生成识别维持指令并维持现有的检测传感器检测识别方案; K, P 均为正整数且 $K > P$ 。

[0025] 优选地,若后续 K 个元素中数值为0的元素总数大于 P ,则生成识别切换指令并启动图像识别避障方案来配合检测传感器检测识别方案同步进行机器人移动的障碍物识别和避障,且图像识别避障方案对应的识别避障优先级高于检测传感器检测识别方案对应的识别避障优先级,直至当后续的 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,则生成识别恢复指令并停止图像识别避障方案来只通过检测传感器检测识别方案进行机器人移动的障碍物识

别和避障。

[0026] 本发明还公开了机器人避障系统,包括:

[0027] 检测区域划分构建模块,用于构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

[0028] 检测区域检测分析模块,用于通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

[0029] 检测结果分析调整模块,根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整。

[0030] 相比于现有方案,本发明实现的有益效果:

[0031] 本发明通过构建第一检测区域和第二检测区域,可以降低检测识别的范围来提高检测识别数据处理的效率;通过从两方面对机器人移动避障识别方案进行切换调整,一个是不同位置区域的识别结果不确定情况下自动进行切换;另一个是对检测识别过程受到干扰情况下自动进行切换,在两种异常识别情况下自动调控识别避障方案来确保障碍物识别的可靠性和避障的及时性,提高了机器人避障方案在实施时识别避障方案自主调整的灵活性以及可靠性。

附图说明

[0032] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0033] 图1为本发明机器人避障方法的流程框图。

[0034] 图2为本发明中动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案的流程框图。

[0035] 图3为本发明中状态标识数组获取的流程框图。

[0036] 图4为本发明机器人避障系统的模块框图。

具体实施方式

[0037] 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,本领域普通运维人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 实施例1:如图1所示,本发明为机器人避障方法,包括:

[0039] 构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

[0040] 其中,第一检测区域和第二检测区域的获取步骤包括:

[0041] 获取机器人的长度、宽度和高度并分别将其设定为基础长度、基础宽度和基础高度,并根据预设的拓展比例分别对基础长度、基础宽度和基础高度进行拓展,得到拓展长度、拓展宽度和拓展高度,将拓展长度、拓展宽度和拓展高度围成的区域设定为第一检测区域,且设置在机器人的前端;

[0042] 第二检测区域的获取方式相同,且位于第一检测区域的前端;

[0043] 其中,预设的拓展比例取值范围为 $[1, 2)$,本发明实施例中可以取值为1,即第一检测区域的尺寸与机器人的尺寸相同,第二检测区域的尺寸与第一检测区域的尺寸相同,第一检测区域起到异常障碍物识别处理时进行缓冲的作用,第二检测区域起到异常障碍物识别处理时进行预先筛选的作用;并且通过构建第一检测区域和第二检测区域,可以降低检测识别的范围来提高检测识别数据处理的效率;

[0044] 通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

[0045] 其中,第一区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;

[0046] 第二区域检测结果中包含无障碍物或者存在障碍物;

[0047] 检测处理数据包含检测传感器接收的信号强度数据;

[0048] 需要说明的是,检测传感器包括但不限于红外传感器、超声波传感器和雷达传感器;检测传感器对区域中障碍物的识别分析为现有的常规技术方案,具体的实施步骤这里不做赘述;

[0049] 根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整;包括:

[0050] 进行区域识别维度的可靠性分析时,获取区域检测集中的第一区域检测结果和第二区域检测结果并分别遍历分析,得到包含指令数值为0、1或2的移动区域检测分析结果;

[0051] 其中,指令数值为0、1或2的获取步骤包括:

[0052] 若第一区域检测结果和第二区域检测结果中均无障碍物,则生成通行顺畅指令并将其关联的指令数值设置为0,同时根据通行顺畅指令维持机器人现有的移动速度;

[0053] 若第一区域检测结果中无障碍物但第二区域检测结果中存在固定障碍物或者移动障碍物时,则生成通行部分阻碍指令并将其关联的指令数值设置为1,同时根据通行部分阻碍指令降低机器人的移动速度,可以降低至之前移动速度的一半;

[0054] 若第一区域检测结果中存在障碍物,则生成通行阻碍指令并将其关联的指令数值设定为2,同时根据通行阻碍指令控制机器人暂停移动;其中,第一区域检测结果中存在障碍物可以为突发出现的固定障碍物,也可以为移动的障碍物;

[0055] 需要说明的是,通过对第一区域检测结果和第二区域检测结果进行分析处理,可以为后续检测识别方案的调整提供可靠的数字化数据支持;

[0056] 根据移动区域检测分析结果对机器人移动的避障识别方案进行动态调整时,对移动区域检测分析结果进行遍历,并根据移动区域检测分析结果中指令数值为0维持现有的检测传感器检测识别方案;

[0057] 如图2所示,根据移动区域检测分析结果中指令数值为1或2动态实施检测传感器检测识别方案或者图像识别方案,包括:

[0058] 对第二区域检测结果或者第一区域检测结果中的障碍物类型进行传感器识别分析,若障碍物类型为可确定类型,则生成检测维持指令并维持现有的检测传感器识别避障方案;其中可确定类型指的是通过检测传感器进行检测分析可以获取到障碍物的具体形

状；

[0059] 若障碍物类型为不可确定类型,则生成检测调整类型并启动图像识别避障方案对第二区域检测结果中的障碍物类型进行图像识别,当图像识别结果确定障碍物类型时生成调整结束指令并停止图像识别避障方案的运行；

[0060] 需要说明的是,由于检测传感器检测识别方案存在局限性,比如传感器对障碍物的形状、材质等有一定局限性,可能无法准确识别复杂或非标准形状的障碍物,此时通过自动实施图像识别避障方案来进行更精准的识别分析,提高了障碍物识别避障的可靠性的同时,还降低了机器人识别避障处理时的整体数据处理资源消耗,因为图像识别算法通常需要大量计算资源和时间,对硬件性能要求较高；

[0061] 此外,图像识别对光照条件敏感,光线不足或强光等情况可能影响识别效果；最后图像识别算法处理复杂,实时性可能不如传感器方案；如何及时高效的控制图像识别避障方案来配合检测传感器识别避障方案的识别和避障,是本发明实施例要解决的问题；

[0062] 如图3所示,进行接收信号维度的可靠性分析时,根据检测处理数据获取检测传感器接收的信号强度数据,并通过预构建的散点坐标系进行展示获取检测信号散点图；其中,散点坐标系的横轴为实时变化的时间点,纵轴为均匀变化的信号强度数值；

[0063] 对检测信号散点图进行分析确定接收的信号强度数据是否正常,获取实时相邻信号强度数据之间的直线距离值 $d_i, i=1, 2, 3, \dots, n, n$ 为正整数, i 为不同的时间点；并将直线距离值输入至信号状态识别模型中进行分析获取对应的状态标识值；

[0064] 其中,信号状态识别模型的表达式为：
$$X(d_i) = \begin{cases} 1, & d_i \geq d_0 \\ 0, & d_i < d_0 \end{cases}$$
 式中, d_0 为检

测传感器对应的标准直线距离值,标准直线距离值根据检测传感器对应历史工作出现干扰时产生的所有直线距离值的中值；

[0065] 将实时获取的状态标识值按时间的顺序排列组合得到状态标识数组；

[0066] 对状态标识数组进行遍历,若遍历的结果中存在数值为1的元素,此时表示该时间点检测传感器接收的信号受到干扰,此时干扰的出现为突发短暂时还是持续性的,需要进一步进行分析,则生成异常核验指令,并根据异常指令统计后续 K 个元素的数值并分析,若后续 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,后续元素数值为0时表示出现的干扰在持续,则生成识别维持指令并维持现有的检测传感器检测识别方案； K, P 均为正整数且 $K > P, K, P$ 的具体数值均可以根据检测传感器对应历史工作出现干扰时产生的异常信号强度总次数的中值来确定；

[0067] 若后续 K 个元素中数值为0的元素总数大于 P ,则生成识别切换指令并启动图像识别避障方案来配合检测传感器检测识别方案同步进行机器人移动的障碍物识别和避障,且图像识别避障方案对应的识别避障优先级高于检测传感器检测识别方案对应的识别避障优先级,直至当后续的 K 个元素中数值为0的元素总数不大于 P ,则生成识别恢复指令并停止图像识别避障方案来只通过检测传感器检测识别方案进行机器人移动的障碍物识别和避障。

[0068] 本发明实施例中,通过从两方面对机器人移动避障识别方案进行切换调整,一个是不同位置区域的识别结果不确定情况下自动进行切换；另一个是对检测识别过程受到干

扰情况下自动进行切换,在两种异常识别情况下自动调控识别避障方案来确保障碍物识别的可靠性和避障的及时性,提高了机器人避障方案在实施时识别避障方案自主调整的灵活性以及可靠性。

[0069] 实施例2:如图4所示,本发明为机器人避障系统,包括:

[0070] 检测区域划分构建模块,用于构建机器人移动过程中固定检测的第一检测区域和第二检测区域;

[0071] 检测区域检测分析模块,用于通过检测传感器对机器人移动过程中的第一检测区域和第二检测区域中的障碍情况进行实时检测分析,得到包含第一区域检测结果、第二区域检测结果和检测处理数据的区域检测集;

[0072] 检测结果分析调整模块,根据区域检测集对机器人移动时的检测传感器识别避障方案进行区域识别维度和接收信号维度的可靠性分析,并根据分析结果实时对机器人移动的检测传感器识别避障方案和图像识别避障方案进行动态控制实现控制机器人移动避障的自适应调整。

[0073] 此外,上述中涉及的公式均是去除量纲取其数值计算,是由采集大量数据进行软件通过模拟软件模拟得到最接近真实情况的一个公式。

[0074] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统以及方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的发明实施例仅仅是示意性的,例如,模块的划分,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。

[0075] 作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,既可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0076] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

[0077] 对于本领域运维人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。

[0078] 最后应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通运维人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

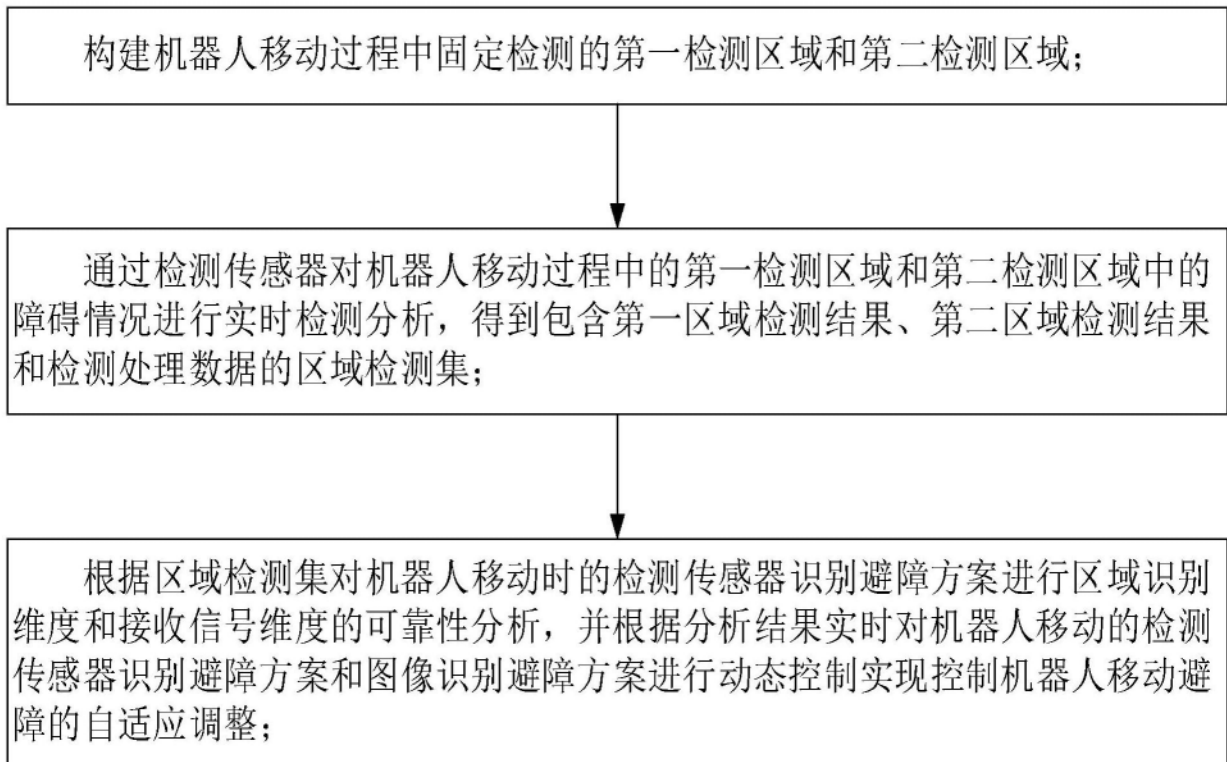


图1

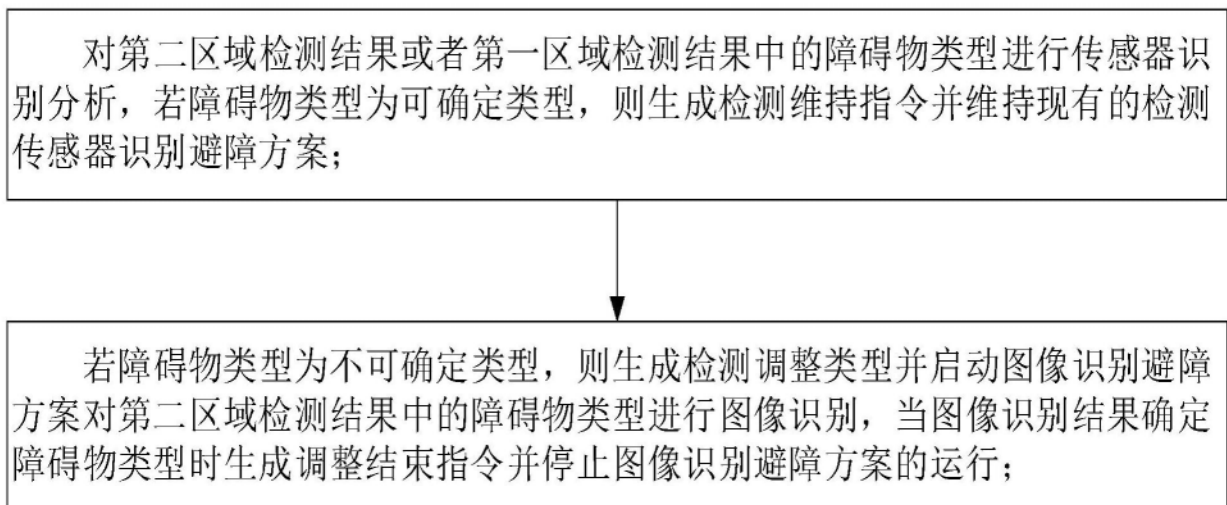


图2

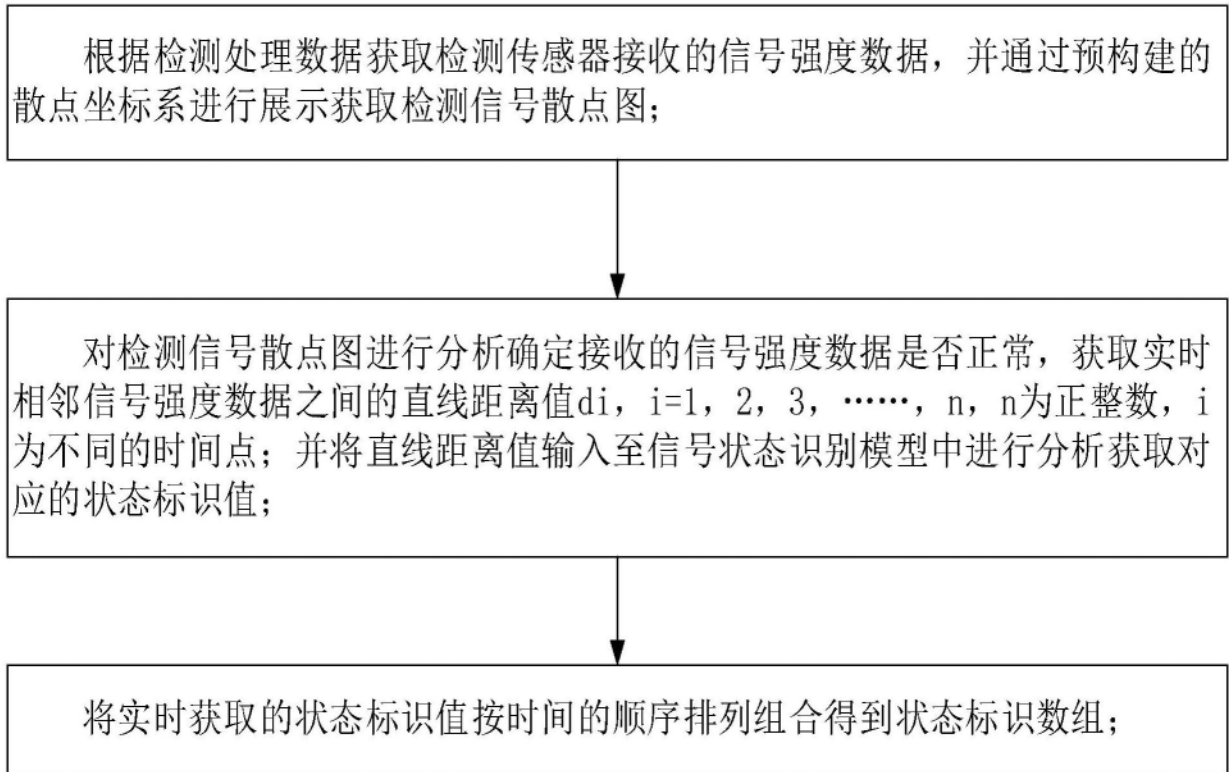


图3



图4