

(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
2020 年 3 月 5 日 (05.03.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/042426 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/120247

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 22 日 (22.01.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810979482.8 2018年8月27日 (27.08.2018) CN

(71) 申请人: 珠海市一微半导体有限公司 (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD) [CN/CN];
中国广东省珠海市横琴新区宝华路 6 号 105 室 -514 知识产权管理部 张晓琴, Guangdong 519000 (CN)。

(72) 发明人: 赖钦伟 (LAI, Qinwei); 中国广东省珠海市横琴新区宝华路 6 号 105 室 -514 知识产权管理部 张晓琴, Guangdong 519000 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) Title: METHOD FOR DETECTING STRAIGHT SIDE BY ROBOT, AND METHOD FOR SCREENING REFERENCE WALL SIDE BY CLEANING ROBOT

(54) 发明名称: 机器人检测直边的方法和清洁机器人筛选参考墙边的方法

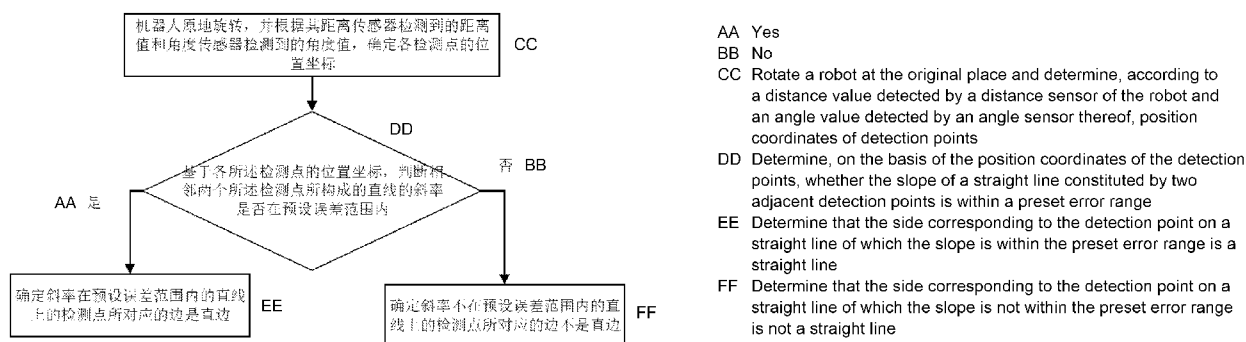


图 1

(57) Abstract: A method for detecting a straight side by a robot, comprising: determining, according to a distance value detected by a distance sensor and an angle value detected by an angle sensor, position coordinates of detection points, and then determining the final straight side according to the condition of the slope of a straight line constituted by two adjacent detection points. The detection precision and accuracy are high, and it is not required to determine the condition of the straight side according to the behavior where the robot walks along an edge so that the operation efficiency is significantly improved. A method for screening a reference wall side by a cleaning robot, relating to determining the straight side by the same mode as that of detecting the straight side, and then comparing the determined straight side with a straight side in an image captured by a visual sensor to screen the longest straight side as a reference wall side, thereby providing an accurate and efficient reference for subsequent operations of the robot such as positioning along the reference wall side.

(57) 摘要: 一种机器人检测直边的方法, 根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值来确定各检测点的位置坐标, 再由相邻两个检测点所构成的直线的斜率情况来确定最终的直边, 检测精度和准确性较高, 且不需要机器人通过沿边行为来确定直边情况, 工作效率大大提高。一种清洁机器人筛选参考墙边的方法, 采用与检测直边相同的方式确定直边以后, 再将直边与视觉传感器所拍摄的图像中直边进行对比, 筛选出最长的直边作为参考墙边, 为后续机器人进行沿参考墙边进行定位等操作提供了准确有效的参考。

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, 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)。

根据细则4.17的声明：

- 关于发明人身份(细则4.17(i))
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

机器人检测直边的方法和清洁机器人筛选参考墙边的方法

技术领域

本发明涉及智能机器人技术领域，具体涉及一种机器人检测直边的方法和清洁机器人筛选参考墙边的方法。

背景技术

测量墙面的走向对于很多机器人有比较重要的作用，例如清洁类机器人，测量了墙面的走向后，机器人就可以平行于墙面或者垂直于墙面行走，行走的方向与地形一致就会比较高效。自动巡航机器人，通过测量墙面障碍物信息，可以规划自己的路径；具有规划清扫的机器人，测量到了墙面的走向，可以用于机器人的辅助定位。测量墙面，目前比较常见的是通过机器人的沿边行走来获得，也可以通过旋转激光来获得，前者误差比较大，耗时也长，后者成本高，激光头一般在机器上表面，很多障碍物检测不到，还是需要机器自身的沿边行为来辅助。

发明内容

本发明提供了一种机器人检测直边的方法和清洁机器人筛选参考墙边的方法，可以准确地检测机器人周围的直边，为机器人利用直边进行后续操作提供有效参考。本发明所述的具体技术方案如下：

一种机器人检测直边的方法，包括如下步骤：机器人原地旋转，并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标；基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内，如果是，则确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边，如果否，则确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边。

进一步地，所述根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标的步骤，具体包括如下步骤：确定机器人的角度传感器所检测到的角度值为 A_i ；确定机器人在角度 A_i 时，其距离传感器所检测到的距离值为 L_i ；确定各检测点的位置坐标为 $(X_i=L_i*\cos A_i, Y_i=L_i*\sin A_i)$ 。其中， i 表示大于或者等于 1 的自然数。

进一步地，所述基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内的步骤，具体包括如下步骤：确定相邻的两个检测点的坐标为 (X_i, Y_i) 和 $(X_{(i-1)}, Y_{(i-1)})$ ，则这两个检测点的斜率为 $K_i=(Y_i-Y_{(i-1)})/(X_i-X_{(i-1)})$ ；判断 K_i 的反正切值与 $K_{(i-1)}$ 的反正切值的差值是否小于或等于预设误差值，如果是，则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率在预设误差范围内，如果否，则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率不在预设误差范围内。

进一步地，所述预设误差值为 1° 。

进一步地，所述机器人原地旋转时，每旋转一个预设角度值，停止预设时间，并在所述预设时间内由距离传感器进行多次距离值的检测，然后取平均值作为机器人至对应检测点的距离值。

进一步地，所述预设角度值小于或等于 30° 。

进一步地，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：采用最小二乘法对斜率在预设误差范围内的直线上的检测点进行计算，拟合出最优直线，并确定所述最优直线所对应的边为所检测的直边。

进一步地，所述机器人在进行原地旋转之前，还包括如下步骤：机器人朝远离障碍物的方向行走预设距离后，停止，然后才进行原地旋转。

进一步地，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：在所确定的直边中选取长度最长的作为参考边。

进一步地，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像，解析出图像中的直边；将图像中的最长的直边所对应的斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边作为参考边。

一种清洁机器人筛选参考墙边的方法，包括如下步骤：步骤一：清洁机器人原地旋转，并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标，然后进入步骤二；步骤二：基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内，

如果是，则确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边，并进入步骤三，如果否，则确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边；步骤三：分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像，解析出图像中的直边，然后进入步骤四；步骤四：将图像中的最长的直边所对应的，斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边，作为参考墙边。

所述机器人检测直边的方法，根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值来确定各检测点的位置坐标，再由相邻两个检测点所构成的直线的斜率情况来确定最终的直边，检测精度和准确性较高，且不需要机器人通过沿边行为来确定直边情况，工作效率大大提高。此外，所述清洁机器人筛选参考墙边的方法，采用相同的方式确定了直边以后，再将该直边与视觉传感器所拍摄的图像中直边进行对比，筛选出最长的直边作为参考墙边，为后续机器人进行沿参考墙边进行定位等操作提供了准确有效的参考。

附图说明

图 1 为本发明所述机器人检测直边的方法流程示意图。

图 2 为本发明所述机器人检测直边的分析说明示意图。

具体实施方式

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详细描述。应当理解，下面所描述的具体实施例仅用于解释本发明，并不用于限定本发明。在下面的描述中，给出具体细节以提供对实施例的透彻理解。然而，本领域的普通技术人员将理解，可以在没有这些具体细节的情况下实施实施例。例如，电路可以在框图中显示，避免在不必要的细节中使实施例模糊。在其他情况下，为了不混淆实施例，可以不完全显示公知的电路、结构和技术。

如图 1 所示，一种机器人检测直边的方法，所述机器人可以是工业使用的移动机器人，也可以是家用服务类机器人，也可以是其它智能移动机器设备。所述方法包括如下步骤：首先，机器人进行原地旋转，并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标。其中，所述距离传感器设置在机器人机体的前端或者顶端，可以设置一个距离传感器，也可以同时设置多个距离传感器，所述距离传感器可以采用 TOF 传感器或者采用三角测距的激光传感器，所检测的距离至少要大于 1 米以上，具体可以根据产品的设计需求进行选择。所述角度传感器采用的是陀螺仪或者其它能够进行角度检测的传感器，陀螺仪可以随着机器人的转动实时检测其角度变化情况。机器人可以一边进行旋转一边进行检测，也可以旋转一定角度后，停止，完成相关检测后再继续旋转一定角度，再检测，以此类推。机器人旋转一周，完成一次检测，当然，为了提高检测精确度，还可以旋转几周后，取平均值作为一次检测结果。所述检测点是距离传感器发出测距信号，经过障碍物反射后，在障碍物上所形成的反射点。所述检测点的位置坐标就是障碍物上对应的反射点所在的位置的坐标值，该坐标值可以通过三角函数关系进行计算得出。所述坐标是机器人所构建的地图的坐标。在确定了各检测点的位置坐标之后，机器人再基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内。所述斜率可以采用直线的斜率公式进行计算，即采用直线上两个点的 Y 坐标之差除以 X 坐标之差。所述预设误差范围可以根据具体的产品设计需求进行相应设置，设置的范围值越小，检测精度越高，一般可以用角度来表示，例如两个斜率所对应的角度的差值小于 0.5° 或者 1° ，即可认为在预设误差范围内。当相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率在预设误差范围内，表明这些检测点所构成的直线连接起来所形成的连线相对比较平直，不会有较大的弯折，很有可能都是同一条直线上的点，所以，可以确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边。当相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率不在预设误差范围内，表明这两个检测点所构成的直线与其它检测点所构成的直线偏差比较大，会有明显的弯折，所以，这两个检测点与其它斜率在预设误差范围内的直线的检测点不在同一条直线上，可以确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边。所述直边是指在单面墙体、沙发底座的侧壁、柜子底座的侧壁等表面平直的物体，机器人的距离传感器在其表面检测到的点串连起来所构成的直线。如果机器人检测到了直边，则可以将该直边所对应的物体作为定位参考，还可以对所构建的地图进行修正，以提高地图的准确性。所述机器人检测直边的方法，根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值来确定各检测点的位置坐标，再由相邻两个检测点所构成的直线的斜率情况来确定最终的直边，检测精度和准确性较高，且不需要机器人通过沿边行为来确定直边情况，工作效率大大提高。

优选的，所述根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐

标的步骤,具体包括如下步骤:确定机器人的角度传感器所检测到的角度值为 A_i ;确定机器人在角度 A_i 时,其距离传感器所检测到的距离值为 L_i ;确定各检测点的位置坐标为 $(X_i=L_i\cos A_i, Y_i=L_i\sin A_i)$;其中, i 表示大于或者等于 1 的自然数。如图 2 所示,机器人 10 从水平虚线的方向开始沿拟时针方向旋转,转动至 A_1 角度时,距离传感器检测到机器人 10 至墙边 30 中的第一检测点 21 的距离为 L_1 ;机器人继续旋转,转动至 A_2 角度时,距离传感器检测到机器人 10 至墙边 30 中的第二检测点 22 的距离为 L_2 ;同样的,转动至 A_3 角度时,距离传感器检测到机器人 10 至墙边 30 中的第三检测点 23 的距离为 L_3 ;以此类推,至机器人旋转一周。假设机器人当前的坐标是 $(0,0)$, $A_1=45^\circ$, $L_1=200$,则第一检测点 21 的位置坐标为 $(100\cos 45^\circ, 100\sin 45^\circ)=(70.7, 70.7)$,同理,可以计算其它检测点的坐标。所述方法通过平面三角函数的关系计算各检测点的坐标,运算处理速度快,只需要较少的运算资源,提高了机器人的数据处理速率。

优选的,所述基于各所述检测点的位置坐标,判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内的步骤,具体包括如下步骤:确定相邻的两个检测点的坐标为 (X_i, Y_i) 和 $(X_{(i-1)}, Y_{(i-1)})$,则这两个检测点的斜率为 $K_i=(Y_i-Y_{(i-1)})/(X_i-X_{(i-1)})$;判断 K_i 的反正切值与 $K_{(i-1)}$ 的反正切值的差值是否小于或等于预设误差值,如果是,则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率在预设误差范围内,如果否,则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率不在预设误差范围内。其中,所述预设误差值可以根据具体是产品设计需求进行相应设置,可以设置为 0 至 2° 中的任意一值。如图 2 所示,假设,通过上述方式计算得出,第一检测点 21 的位置坐标为 $(70.7, 70.7)$,由于检测误差的原因,第二检测点 22 的位置坐标可能会为 $(0, 70.2)$,第三检测点 23 的位置坐标可能会为 $(-70.5, 70.8)$,则第一检测点 21 和第二检测点 22 所构成直线的斜率 $K_1=0.0070721357$,其反正切值 $\arctan(0.0070721357)\approx 0.405^\circ$;第二检测点 22 和第三检测点 23 所构成直线的斜率 $K_2=-0.0028288543$,其反正切值 $\arctan(-0.0028288543)\approx -0.162^\circ$,两个角度的差值为 0.567° ,如果预设误差值设置为 2° ,则 $0.567^\circ < 2^\circ$,表明这三个检测点所在的直线为同一条直线,即机器人检测到的为直边。假设第四检测点的坐标为 $(-100,0)$ 时,则第四检测点与第三检测点 23 之间的斜率 $K_3=2.4$,其反正切值 $\arctan(2.4)\approx 67.38^\circ$,两个角度的差值 $67.38^\circ - (-0.162^\circ)=67.542^\circ$,远远大于预设误差值,所以,可以认为第三检测点和第四检测点所构成的直线与第二检测点和第三检测点所构成的直线,不处于同一条直线上,不属于机器人所检测的直边。所述方法通过计算斜率的方式判断各检测点所构成的连接线是不是直线,计算简便,运算速度快,机器人的数据处理速度比较高。

具体的,所述预设误差值可以设置为 1° ,如果设置的值过大,检测出直边的准确度就会降低,如果设置的值过小,往往会把原本是直边的情况误认为不是直边,导致检测结果出错。预设误差值设置为 1° ,则可以达到最佳的检测效果。

作为其中一种实施方式,所述机器人原地旋转时,每旋转一个预设角度值,停止预设时间,并在所述预设时间内由距离传感器进行多次距离值的检测,然后取平均值作为机器人至对应检测点的距离值。其中,所述预设角度值和所述预设时间可以根据具体的产品设计需求进行相应设置,所述预设角度值可以设置为小于或等于 45° 的值,所述预设时间可以设置为 0.3 秒至 1 秒中的任意一值。所述机器人通过在每个检测点上进行多次数据的采集,可以选取平均值作为最终检测结果,从而提高了机器人检测的准确性,为后续机器人分析是否检测到直边提供了更准确有效的参考依据。

优选的,所述预设角度值小于或等于 30° 。当所述预设角度值设置为 10° ,则机器人旋转一周可以采集 36 个检测点的数据。

作为其中一种实施方式,在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后,还包括如下步骤:采用最小二乘法对斜率在预设误差范围内的直线上的检测点进行计算,拟合出最优直线,并确定所述最优直线所对应的边为所检测的直边。对于初步检测结果在同一条直线上的检测点比较多的情况下,由于这些检测点具有一定的离散性,而实际只存在一条直边,所以,机器人通过对这些离散的检测点进行最小二乘法的运算,可以拟合出最优直线,这条最优直线是与实际直边最相符的,由此进一步提高了机器人检测直边的准确性。

作为其中一种实施方式,所述机器人在进行原地旋转之前,还包括如下步骤:机器人朝远离障碍物的方向行走预设距离后,停止,然后才进行原地旋转。其中,所述预设距离可以根据具体设计需求进行相应

设置, 优选的, 可以设置为 1 米或者 2 米。机器人可以通过分析地图数据判断哪个方向是远离障碍物的方向。如果机器人在距离墙体等直边障碍物比较近的情况下, 其进行旋转检测时, 在墙体等直边障碍物上采集到的检测点会有距离机器人很远的的数据, 也有距离机器人很近的数据, 这些数据容易产生误差, 所以, 机器人通过朝远离障碍物的方向行走预设距离后, 再进行数据的检测, 可以提高检测的准确性。

作为其中一种实施方式, 在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后, 还包括如下步骤: 在所确定的直边中选取长度最长的作为参考边。由于机器人旋转一周, 其可能会同时检测到多个直边障碍物, 此时, 为了后续机器人更高效地利用直边, 所以, 需要选择并确定长度最长的直边作为参考边, 如此, 所确定的参考边的参考价值和准确性更高。

作为其中一种实施方式, 在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后, 还包括如下步骤: 分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像, 解析出图像中的直边; 将图像中的最长的直边所对应的斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边作为参考边。从图像中解析直边的方法, 可以基于霍夫变换检测直线的原理, 具体步骤包括: 1、彩色图像转变为灰度图; 2、去噪 (高斯核); 3、边缘提取 (梯度算子、拉普拉斯算子、canny、sobel); 4、二值化 (判断此处是否为边缘点, 就看灰度值==255); 5、映射到霍夫空间 (准备两个容器, 一个用来展示 hough-space 概况, 一个数组 hough-space 用来储存 voting 的值, 因为投票过程往往有某个极大值超过阈值, 多达几千, 不能直接用灰度图来记录投票信息); 6、取局部极大值, 设定阈值, 过滤干扰直线; 7、绘制直线、标定角点。所述机器人通过结合图像分析, 所确定出来的参考边, 准确性和参考价值更高。

一种清洁机器人筛选参考墙边的方法, 所述清洁机器人可以是扫地机器人或者拖地机器人。由于清洁机器人在清扫过程中容易因为内部器件或者外部环境等因素, 导致行走出现偏差, 此时, 清洁机器人就需要进行误差校正, 其中一种有效的校正方式就是通过沿平直的墙边行走以进行校正。所以, 清洁机器人在进行校正之前, 筛选出准确可靠的参考墙边, 是有效进行校正的基础。本实施例所述筛选参考墙边的方法包括如下步骤: 步骤一: 清洁机器人原地旋转, 并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值, 确定各检测点的位置坐标, 然后进入步骤二; 步骤二: 基于各所述检测点的位置坐标, 判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内, 如果是, 则确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边, 并进入步骤三, 如果否, 则确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边; 步骤三: 分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像, 解析出图像中的直边, 然后进入步骤四; 步骤四: 将图像中的最长的直边所对应的, 斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边, 作为参考墙边。所述筛选参考墙边的方法与上述检测直边的实施例相似, 此处不再赘述, 清洁机器人会把所检测到的直边作为墙边进行筛选, 所筛选出来的直边就是参考墙边。

本领域普通技术人员可以理解: 实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。这些程序可以存储于计算机可读取存储介质 (比如 ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质) 中。该程序在执行时, 执行包括上述各方法实施例的步骤。最后应说明的是: 以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明, 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, 或者对其中部分或者全部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发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种机器人检测直边的方法，其特征在于，包括如下步骤：

机器人原地旋转，并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标；

基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内，如果是，则确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边，如果否，则确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标的步骤，具体包括如下步骤：

确定机器人的角度传感器所检测到的角度值为 A_i ；

确定机器人在角度 A_i 时，其距离传感器所检测到的距离值为 L_i ；

确定各检测点的位置坐标为 $(X_i = L_i \cdot \cos A_i, Y_i = L_i \cdot \sin A_i)$ ；

其中， i 表示大于或者等于1的自然数。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内的步骤，具体包括如下步骤：

确定相邻的两个检测点的坐标为 (X_i, Y_i) 和 $(X_{(i-1)}, Y_{(i-1)})$ ，则这两个检测点的斜率为 $K_i = (Y_i - Y_{(i-1)}) / (X_i - X_{(i-1)})$ ；

判断 K_i 的反正切值与 $K_{(i-1)}$ 的反正切值的差值是否小于或等于预设误差值，如果是，则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率在预设误差范围内，如果否，则确定相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率不在预设误差范围内。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于：所述预设误差值为 1° 。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于：所述机器人原地旋转时，每旋转一个预设角度值，停止预设时间，并在所述预设时间内由距离传感器进行多次距离值的检测，然后取平均值作为机器人至对应检测点的距离值。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于：所述预设角度值小于或等于 30° 。

7、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：

采用最小二乘法对斜率在预设误差范围内的直线上的检测点进行计算，拟合出最优直线，并确定所述最优直线所对应的边为所检测的直边。

8、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，所述机器人在进行原地旋转之前，还包括如下步骤：

机器人朝远离障碍物的方向行走预设距离后，停止，然后才进行原地旋转。

9、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：

在所确定的直边中选取长度最长的作为参考边。

10、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，在所述确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边的步骤之后，还包括如下步骤：

分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像，解析出图像中的直边；

将图像中的最长的直边所对应的斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边作为参考边。

11、一种清洁机器人筛选参考墙边的方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤一：清洁机器人原地旋转，并根据其距离传感器检测到的距离值和角度传感器检测到的角度值，确定各检测点的位置坐标，然后进入步骤二；

步骤二：基于各所述检测点的位置坐标，判断相邻两个所述检测点所构成的直线的斜率是否在预设误差范围内，如果是，则确定斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边是直边，并进入步骤三，如果否，则确定斜率不在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的边不是直边；

步骤三：分析机器人的视觉传感器在旋转过程中所拍摄到的图像，解析出图像中的直边，然后进入步骤四；

步骤四：将图像中的最长的直边所对应的，斜率在预设误差范围内的直线上的检测点所对应的直边，作为参考墙边。

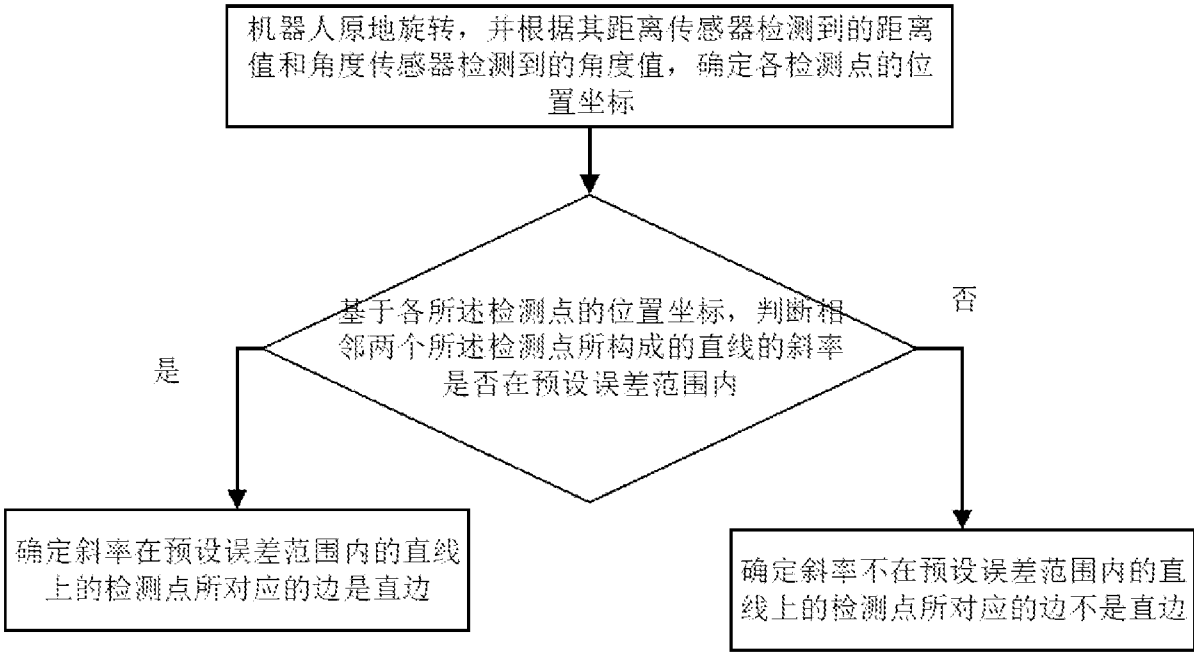


图 1

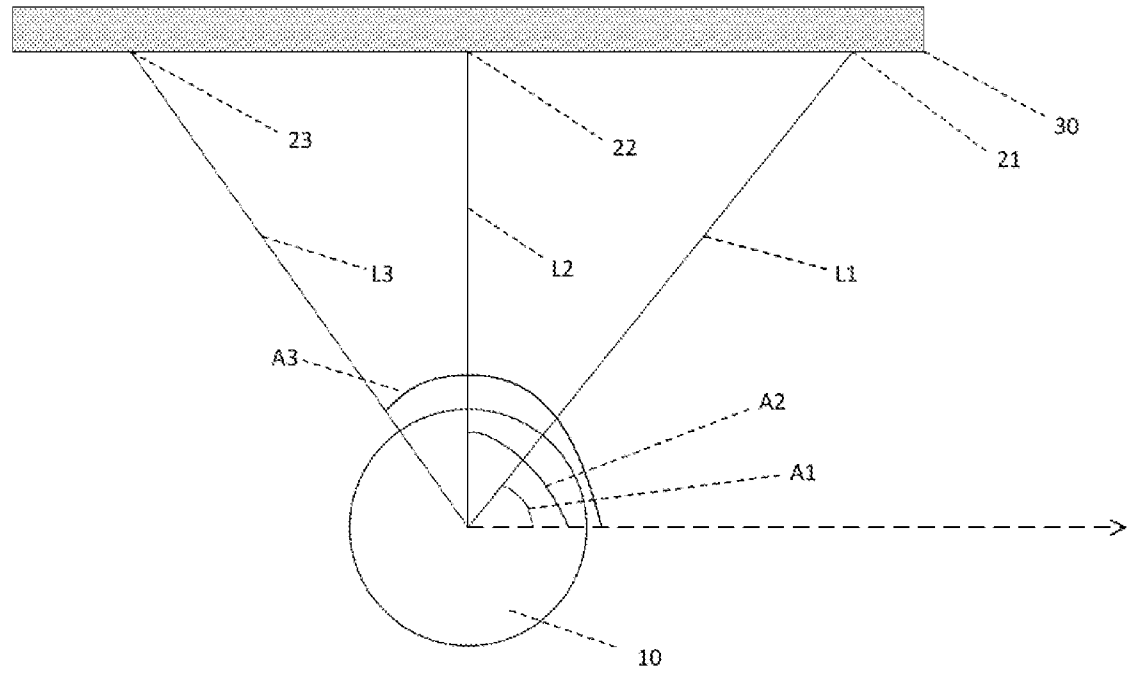


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2006.01)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)

G05D 1/-

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)

CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 赖钦伟, 珠海市一微半导体有限公司, 机器人, 检测, 直边, 距离传感器, 距离值, 角度传感器, 角度值, 检测点, 位置坐标, 相邻, 直线, 斜率, 直边, 清洁, 筛选, 参考墙边, 视觉传感器, 图像, 对比, 最长的, 参考墙边, 定位, 操作, 参考, 精度, 准确性, robot, detect+, distance, value, angle, angle sensor, distance sensor, determine, position, coordinate, detection point, slope, straight line, adjacent, point, straight line, edge behavior, straight, condition, straight edge, reference wall, shot, image, visual sensor, select, longest, position, function, manner, precision, accuracy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109085834 A (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 25 December 2018 (2018-12-25) claims 1-11	1-11
Y	CN 106123780 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 16 November 2016 (2016-11-16) description, paragraphs [0044]-[0078], and figures 1-4	1-11
Y	CN 107704801 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 16 February 2018 (2018-02-16) claims 1-4, description, paragraphs [0023]-[0062], and figures 1-2	1-11
Y	CN 106959695 A (GUANGDONG BONA ROBOT CORPORATION LIMITED) 18 July 2017 (2017-07-18) abstract, description, paragraphs [0025]-[0055], and figures 1-3	11
A	CN 108415432 A (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 17 August 2018 (2018-08-17) entire document	1-11



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

“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

28 April 2019

Date of mailing of the international search report

30 May 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120247

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107315426 A (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 03 November 2017 (2017-11-03) entire document	1-11
A	JP 2012088135 A (ATR ADVANCED TELECOMM RES. INST.) 10 May 2012 (2012-05-10) entire document	1-11
A	CN 106843239 A (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-11
A	US 2009292394 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 November 2009 (2009-11-26) entire document	1-11
A	JP 2017036981 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 16 February 2017 (2017-02-16) entire document	1-11
A	CN 102798359 A (SHOUGANG Jingtang United Iron & Steel Co., Ltd.) 28 November 2012 (2012-11-28) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/120247

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109085834	A	25 December 2018	None			
CN	106123780	A	16 November 2016	None			
CN	107704801	A	16 February 2018	None			
CN	106959695	A	18 July 2017	WO	2018196450	A1	01 November 2018
CN	108415432	A	17 August 2018	None			
CN	107315426	A	03 November 2017	None			
JP	2012088135	A	10 May 2012	JP	5712373	B2	07 May 2015
CN	106843239	A	13 June 2017	None			
US	2009292394	A1	26 November 2009	KR	101457148	B1	31 October 2014
				KR	20090121092	A	25 November 2009
				US	8315737	B2	20 November 2012
JP	2017036981	A	16 February 2017	None			
CN	102798359	A	28 November 2012	CN	102798359	B	20 January 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/120247

A. 主题的分类

G05D 1/02 (2006.01) 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)

G05D 1/-

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))

CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 赖钦伟, 珠海市一微半导体有限公司, 机器人, 检测, 直边, 距离传感器, 距离值, 角度传感器, 角度值, 检测点, 位置坐标, 相邻, 直线, 斜率, 直边, 清洁, 筛选, 参考墙边, 视觉传感器, 图像, 对比, 最长的, 参考墙边, 定位, 操作, 参考, 精度, 准确性, robot, detect+, distance, value, angle, angle sensor, distance sensor, determine, position, coordinate, detection point, slope, straight line, adjacent, point, straight line, edge behavior, straight, condition, straight edge, reference wall, shot, image, visual sensor, select, longest, position, function, manner, precision, accuracy

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
PX	CN 109085834 A (珠海市一微半导体有限公司) 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25) 权利要求1-11	1-11
Y	CN 106123780 A (北京交通大学) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 说明书第[0044]-[0078]段、附图1-4	1-11
Y	CN 107704801 A (电子科技大学) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 权利要求1-4、说明书第[0023]-[0062]段、附图1-2	1-11
Y	CN 106959695 A (广东宝乐机器人股份有限公司) 2017年 7月 18日 (2017 - 07 - 18) 摘要、说明书第[0025]-[0055]段、附图1-3	11
A	CN 108415432 A (珠海市一微半导体有限公司) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 全文	1-11
A	CN 107315426 A (珠海市一微半导体有限公司) 2017年 11月 3日 (2017 - 11 - 03) 全文	1-11

☒ 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

“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

2019年 4月 28日

国际检索报告邮寄日期

2019年 5月 30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

刘时雄

电话号码 86-(10)-53962528

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
A	JP 2012088135 A (ATR ADVANCED TELECOMM RES INST) 2012年 5月 10日 (2012 - 05 - 10) 全文	1-11
A	CN 106843239 A (珠海市一微半导体有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-11
A	US 2009292394 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2009年 11月 26日 (2009 - 11 - 26) 全文	1-11
A	JP 2017036981 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2017年 2月 16日 (2017 - 02 - 16) 全文	1-11
A	CN 102798359 A (首钢京唐钢铁联合有限责任公司) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/120247

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	109085834	A	2018年 12月 25日	无			
CN	106123780	A	2016年 11月 16日	无			
CN	107704801	A	2018年 2月 16日	无			
CN	106959695	A	2017年 7月 18日	W0	2018196450	A1	2018年 11月 1日
CN	108415432	A	2018年 8月 17日	无			
CN	107315426	A	2017年 11月 3日	无			
JP	2012088135	A	2012年 5月 10日	JP	5712373	B2	2015年 5月 7日
CN	106843239	A	2017年 6月 13日	无			
US	2009292394	A1	2009年 11月 26日	KR	101457148	B1	2014年 10月 31日
				KR	20090121092	A	2009年 11月 25日
				US	8315737	B2	2012年 11月 20日
JP	2017036981	A	2017年 2月 16日	无			
CN	102798359	A	2012年 11月 28日	CN	102798359	B	2016年 1月 20日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)