(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
2018 年 6 月 21 日 (21.06.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/107536 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/113253

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 29 日 (29.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611142077.8 2016年12月12日 (12.12.2016) CN
201611179992.4 2016年12月19日 (19.12.2016) CN

(71) 申请人: 苏州宝时得电动工具有限公司(POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。

(72) 发明人: 多尔夫·达维德 (DALFRA, Davide); 意大利曼托瓦省维林彭塔市图拉蒂大街5号, Mantova (IT)。

(74) 代理人: 上海翼胜专利商标事务所（普通合伙） (SHANGHAI ESSEN PATENT&TRADEMARK AGENCY); 中国上海市普陀区中山北路1958号2718室, Shanghai 200063 (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, 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,

WO 2018/107536 A1

(54) **Title:** AUTOMATIC WORKING SYSTEM, SELF-MOVING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) **发明名称:** 自动工作系统，自移动设备及其控制方法

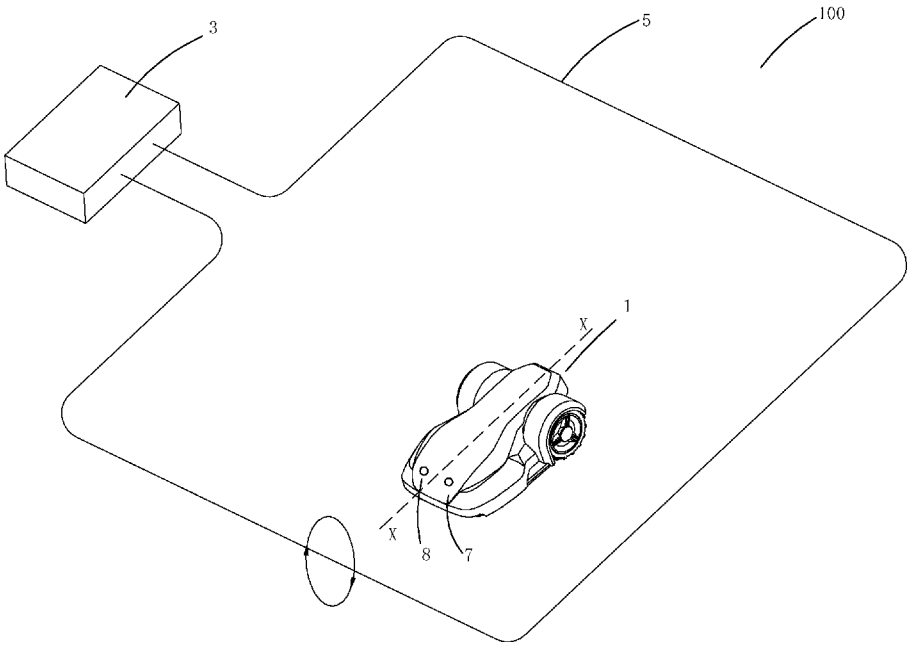


图1

(57) **Abstract:** A self-moving device (1), moving and working in a working area defined by a boundary line (5), and comprising: at least one boundary sensor (7, 8) configured to detect a boundary signal and output boundary signal output; and a control module electrically connected with the boundary sensor (7, 8) and configured to determine the type of the boundary signal output outputted by the boundary sensor (7, 8). The control module comprises an evaluation unit configured to evaluate whether the type of the boundary signal output outputted by the boundary sensor (7, 8) is consistent in a preset evaluation period, and if yes, the control module determines

[见续页]

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, 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))。

that the boundary signal output outputted by the boundary sensor (7, 8) is stable; the control module determines a position relationship between the boundary sensor (7, 8) and the boundary line (5) according to the type of the stable boundary signal output. By accurately determining a position change of the boundary sensor (7, 8), an automatic working system (100) works stably.

(57) 摘要：一种自移动设备（1），在边界线（5）限定的工作区域内移动和工作，包括：至少一个边界传感器（7，8），检测边界信号，输出边界信号输出；控制模块，与边界传感器（7，8）电连接，判断边界传感器（7，8）输出的边界信号输出的类型；控制模块包括评估单元，评估预定的评估期中边界传感器（7，8）输出的边界信号输出的类型是否一致，若一致，则控制模块判断边界传感器（7，8）输出的边界信号输出稳定；控制模块基于稳定的边界信号输出的类型，判断边界传感器（7，8）相对于边界线（5）的位置关系。通过对边界传感器（7，8）的位置变化的判断准确，自动工作系统（100）的工作稳定。

自动工作系统，自移动设备及其控制方法

技术领域

本发明涉及一种自动工作系统，自移动设备及其控制方法。

背景技术

自动工作系统，例如自动割草机系统，能够在没有人工监管的情况下自动执行工作任务，将用户从枯燥的劳务中解放出来，因此日益受到用户的欢迎。

为使自动割草机在限定的工作区域内工作，须使自动割草机能够识别工作区域，一种常用的方法为，沿工作区域的边界铺设边界线，边界线传输边界信号，自动割草机上安装边界传感器，检测边界信号，边界传感器在边界线限定的工作区域内时输出的边界信号输出，与边界传感器在边界线限定的工作区域外时输出的边界信号输出不同，自动割草机的控制器据此判断边界传感器相对边界线的位置，从而判断自动割草机相对边界线的位置。

当控制器判断边界传感器在边界线限定的工作区域内时，判断自动割草机在工作区域内，控制自动割草机移动并割草。当控制器判断边界传感器在边界线限定的工作区域外时，控制自动割草机转向，使自动割草机回到工作区域内。

这种方法的一个问题为，边界传感器输出的边界信号输出可能受干扰信号影响，干扰信号可能来自于自动割草机的工作环境，例如相邻工作系统的边界线产生的干扰信号，干扰信号也可能来自于自动割草机本身，例如电机产生的干扰信号，等等。边界传感器输出的边界信号输出受干扰信号影响时，边界信号输出的变化，可能与边界传感器由在工作区域内/外变化为在工作区域外/内时，边界信号输出的变化类似，控制器不能准确区分边界信号输出发生上述变化是由于自动割草机跨越边界线，还是由于干扰信号的影响。也就是说，控制器可能将边界信号输出受干扰信号影响时发生的变化，误判断为边界传感器相对于边界线的位置关系发生变化导致的边界信号输出的变化，从而控制自动割草机改变移动方式。除受干扰信号的影响外，算法本身等原因，也可能导致控制器对边界信号输出的误判断，从而导致对边界传感器的位置变化的误判断。

对边界传感器的位置变化的误判断将影响自动割草机工作的稳定性。因此，现有技术中亟需解决的一个技术问题为，如何准确判断边界传感器相对边界线

的位置变化，从而准确判断自动割草机相对边界线的位置变化，区分自动割草机跨越边界线时边界信号输出的变化和干扰信号等导致的边界信号输出的变化，滤除干扰信号等导致的边界信号输出的变化。

发明内容

本发明为解决上述技术问题，提供的一种技术方案为：

一种自移动设备，在边界线限定的工作区域内移动和工作，包括：至少一个边界传感器，检测边界信号，输出边界信号输出；控制模块，与边界传感器电连接，判断边界传感器输出的边界信号输出的类型；控制模块包括评估单元，评估预定的评估期中边界传感器输出的边界信号输出的类型是否一致，若一致，则控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出稳定；控制模块基于所述稳定的边界信号输出的类型，判断边界传感器相对于边界线的位置关系。

优选的，若预定的评估期中边界传感器输出的边界信号输出的类型不一致，则控制模块判断边界信号输出不稳定，令评估单元重新评估。

优选的，预定的评估期在预设评估时间到达后截止。

优选的，预定的评估期在边界传感器输出若干个边界信号输出后截止。

优选的，评估单元评估预定的评估期中，边界传感器输出的边界信号输出的类型是否均相同，若均相同，则控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出一致。

优选的，控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出的类型发生变化时，触发评估单元开始评估。

优选的，所述边界信号输出的类型包括界内信号，或者界外信号，或者未知信号，或者无信号，界内信号指示边界传感器位于边界线限定的工作区域内，界外信号指示边界传感器位于边界线限定的工作区域外，未知信号指示边界传感器相对于边界线的位置关系未知。

优选的，自移动设备包括移动模块，与控制模块电连接，带动自移动设备移动和转向；控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为界内信号时，控制移动模块带动自移动设备向前移动。

优选的，自移动设备包括移动模块，与控制模块电连接，带动自移动设备移动和转向；控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为界外信号时，控

制移动模块带动自移动设备转向。

优选的，控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为未知信号或无信号时，控制自移动设备停止移动。

优选的，评估单元评估的边界信号输出的类型为无信号或未知信号时，预定的评估期长于评估单元评估的边界信号输出的类型为界内信号或界外信号时的预定的评估期。

优选的，自移动设备包括回归模式，回归模式下，控制模块控制自移动设备沿边界线移动；回归模式下，评估单元的预定的评估期短于自移动设备在边界线限定的工作区域内移动时的预定的评估期。

优选的，控制模块判断预定的等待期内未触发评估单元开始评估，则控制自移动设备停止移动。

优选的，预定的等待期在自移动设备移动预设距离后截止。

优选的，评估单元用于评估自移动设备启动时，边界传感器相对于边界线的位置关系。

优选的，自移动设备启动时，预定的评估期中，控制模块控制自移动设备不移动且不工作。

优选的，自移动设备包括回归模式，回归模式下，控制模块控制自移动设备沿边界线移动；自移动设备在回归模式下，或在工作过程中，预定的评估期中，控制模块控制自移动设备按照评估单元开始评估前的状态移动或工作。

优选的，评估单元用于评估边界传感器相对于边界线的位置关系是否发生变化。

本发明还提供一种自动工作系统，包括边界线，传输边界信号；以及根据权利要求 1-18 任一项所述的自移动设备。

本发明还提供一种自移动设备的控制方法，所述自移动设备在边界线限定的工作区域内移动和工作，所述自移动设备的控制方法包括步骤：检测边界信号，输出边界信号输出；判断边界信号输出的类型；评估预定的评估期中边界信号输出的类型是否一致，若一致，则判断边界信号输出稳定；基于稳定的边界信号输出的类型，判断自移动设备相对边界线的位置关系。

优选的，评估预定的评估期中边界信号输出的类型是否一致，若不一致，

判断边界信号输出不稳定，重复评估步骤。

优选的，预定的评估期在预设评估时间到达后截止。

优选的，预定的评估期在输出若干个边界信号输出后截止。

优选的，评估预定的评估期中，边界信号输出的类型是否均相同，若均相同，则判断边界信号输出一致。

优选的，判断边界信号输出的类型发生变化时，触发评估步骤。

优选的，边界信号输出的类型包括界内信号，或者界外信号，或者未知信号，或者无信号，界内信号指示自移动设备位于边界线限定的工作区域内，界外信号指示自移动设备位于边界线限定的工作区域外，未知信号指示自移动设备相对于边界线的位置关系未知。

优选的，判断稳定的边界信号输出的类型为界内信号时，控制自移动设备向前移动。

优选的，判断稳定的边界信号输出的类型为界外信号时，控制自移动设备转向。

优选的，判断稳定的边界信号输出的类型为未知信号或无信号时，控制自移动设备停止移动。

优选的，评估的边界信号输出的类型为无信号或未知信号时，预定的评估期长于评估的边界信号输出的类型为界内信号或界外信号时的预定的评估期。

优选的，自移动设备包括回归模块，回归模式下，控制自移动设备沿边界线移动；回归模式下，预定的评估期短于自移动设备在边界线限定的工作区域内移动时的预定的评估期。

优选的，判断预定的等待期内未触发评估，则控制自移动设备停止移动。

优选的，预定的等待期在自移动设备移动预设距离后截止。

优选的，评估步骤用于评估自移动设备启动时，相对于边界线的位置关系。

优选的，自移动设备启动时，控制自移动设备不移动且不工作。

优选的，自移动设备包括回归模块，回归模式下，控制自移动设备沿边界线移动；自移动设备在回归模式下，或工作过程中，预定的评估期中，控制自移动设备按照评估开始前的状态移动或工作。

优选的，评估步骤用于评估自移动设备相对于边界线的位置关系是否发生

变化。

本发明的有益效果是：能够准确判断边界传感器相对于边界线的位置关系的变化，避免干扰信号等造成的误判断，使自动工作系统的工作稳定。

附图说明

以上所述的本发明解决的技术问题、技术方案以及有益效果可以通过下面的能够实现本发明的较佳的具体实施例的详细描述，同时结合附图描述而清楚地获得。

图 1 是本发明的第一实施例的自动工作系统的示意图；

图 2 是本发明的第一实施例的自动割草机结构图；

图 3-4 是本发明的第一实施例的边界信号输出的时序示意图；

图 5(a)、(b)是本发明的第一实施例的自动割草机遇边界线时的移动方式示意图；

图 6 是本发明的第二实施例的评估流程图。

图 7(a)、(b)是本发明的第一实施例的边界传感器输出的边界信号输出的波形图。

图 8 是本发明的第一实施例的自动工作系统的工作场景示意图。

100. 自动工作系统	1. 自动割草机	2. 充电站
3. 信号站	5. 边界线	7、8. 边界传感器
9. 壳体	11. 轮组	13. 切割组件
15. 隔离岛	17. 折返的边界线的第一部分	19. 折返的边界线的第二部分

具体实施方式

图 1 是本发明的第一实施例的自动工作系统 100 的示意图。自动工作系统 100 包括边界线 5，信号发生器 3 和自移动设备 1。边界线 5 沿工作区域的边界铺设，限定自移动设备的工作范围，当然，也可以沿工作区域中的障碍物、隔离岛等铺设边界线，防止自移动设备进入上述区域。信号发生器 3 与边界线 5 电性连接，信号发生器 3 生成边界信号，边界线 5 传输边界信号。本实施例中，信号发生器 3 生成的边界信号为变化的电信号，具体的，信号发生器 3 生成的边界信号为脉冲信号，在其他实施例中，边界信号也可以为其他形式的信号。

边界线 5 传输的边界信号在空间产生电磁场。本实施例中，自移动设备为自动割草机 1，在其他实施例中，自移动设备也可以是自动吸尘器、自动扫雪机、自动浇灌机等适合无人值守的设备。

图 2 是本发明的第一实施例的自动割草机 1 结构图，自动割草机 1 包括壳体 9、移动模块、任务执行模块、能源模块、以及控制模块等。结合图 1 和图 2，壳体 9 具有纵轴线 X-X，移动模块、任务执行模块、能源模块、以及控制模块均安装于壳体 9。移动模块包括轮组 11，由驱动马达驱动带动自动割草机 1 移动和转向。任务执行模块包括切割组件 13，由切割马达驱动旋转以执行割草工作。能源模块包括电池包（图未示），为自动割草机 1 的移动和工作提供能量。控制模块与移动模块、任务执行模块电连接，控制移动模块带动自动割草机 1 移动，并控制任务执行模块执行割草工作。本实施例中，自动割草机 1 包括至少一个边界传感器 7、8，与控制模块电连接，边界传感器 7、8 检测边界信号，具体的，边界传感器 7、8 检测边界线 5 传输的边界信号在空间产生的电磁场，输出边界信号输出。本实施例中，自动割草机 1 包括两个边界传感器 7、8，设置在壳体 9 前部，关于壳体 9 的纵轴线 X-X 对称。

本实施例中，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出包括不同的类型。具体的，边界信号输出的类型包括界内信号、界外信号、未知信号、无信号等。本实施例中，信号发生器 3 生成的边界信号为脉冲信号，理想情况下，边界传感器 7、8 位于边界线限定的工作区域内时，与界传感器 7、8 位于边界线限定的工作区域外时，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的波形分别如图 7（a）和（b）所示。如图 7（a），边界传感器 7、8 输出的边界信号输出包括幅值 V+大于阈值 Vref+的波峰和幅值 V-小于阈值 Vref-的波谷，波峰位于波谷之前，波峰和波谷分别对应于脉冲信号的上升沿和下降沿。控制模块处理、分析图 7（a）所示的边界信号输出，判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为界内信号。如图 7（b），边界传感器 7、8 输出的边界信号输出包括幅值 V-小于阈值 Vref-的波谷和幅值 V+大于阈值 Vref+的波峰，由于边界传感器 7、8 位于边界线限定的工作区域外时，与边界传感器 7、8 位于边界线限定的工作区域内时，边界传感器 7、8 检测到的电磁场方向相反，波谷位于波峰之前，波谷和波峰分别对应于脉冲信号的上升沿和下降沿。控制模块处理、分析图 7（b）所示的边

界信号输出，判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为界外信号。在某种情况下，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出虽然包括幅值 V+大于阈值 Vref+的波峰或幅值 V-小于阈值 Vref-的波谷，但不具有图 7（a）或（b）的形式，则控制模块将判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为未知信号，控制模块基于未知信号无法判断边界传感器 7、8 相对于边界线的位置关系。边界传感器 7、8 输出的边界信号输出受干扰信号影响时可能出现这种情况。在某种情况下，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出不包括幅值 V+大于阈值 Vref+的波峰或幅值 V-小于阈值 Vref-的波谷，控制模块将判断无信号。当自动割草机距离边界线过远，或者边界线断线时，可能出现这种情况。当然，本实施例中，边界信号具有一定的脉冲宽度，因此，上升沿与下降沿之间的时间间隔也可以作为边界信号输出的类型的判断依据。例如，在某种情况下，当波峰和波谷的时间间隔为脉冲信号周期的几倍或几十倍时，则可以判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型为无信号或未知信号。

本实施例中，控制模块包括评估单元，评估预定的评估期中边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型是否一致，若一致，则控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出稳定。本实施例中，评估单元可通过算法实现，非实体。本实施例中，评估单元评估预定的评估期中边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型是否均相同，若均相同，则控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出一致。若控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出稳定，基于稳定的边界信号输出的类型判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系，并控制自动割草机 1 的移动方式。

本实施例中，预定的评估期在预设评估时间到达后截止。具体的，评估单元包括计时器，评估单元开始评估时，计时器开始计时，计时器计时达到预设评估时间时，评估单元完成评估。

本实施例中，控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型发生变化时，触发评估单元开始评估。

边界信号输出的类型变化包括无信号与有信号之间的变化。例如，自动割草机 1 启动后，当控制模块判断边界传感器 7、8 输出边界信号输出时，触发评估单元开始评估。边界信号输出的类型变化还包括界内信号、界外信号、未知

信号的其中之一变化为其中另一。例如，自动割草机 1 移动和工作过程中，跨边界线 5，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出由界内信号变化为界外信号，控制模块触发评估单元开始评估。或者，当边界传感器 7、8 输出的边界信号输出受干扰信号影响，边界信号输出的类型发生上述变化时，控制模块触发评估单元开始评估。

下面以图 3-4 所示的边界信号输出的时序示意图为例，说明本实施例中评估单元的评估过程。

图 3-4 中的脉冲表示经控制模块处理、分析后的边界信号输出，图中的正脉冲代表界内信号，负脉冲代表界外信号。本实施例中，自动割草机 1 启动时位于边界线限定的工作区域内，因此，自动割草机 1 启动后，边界传感器 7、8 输出界内信号。控制模块判断边界传感器 7、8 输出边界信号输出时，触发评估单元开始评估，计时器开始计时。此时，自动割草机 1 不移动且不执行割草工作，因此，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型均为界内信号，当计时器计时达到预设评估时间 T_0 时，评估单元完成评估。上述过程对应图 3 中的第一阶段：初始化分析。评估单元完成评估时，控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为稳定的界内信号，从而判断边界传感器 7、8 位于边界线限定的工作区域内，控制模块将控制移动模块开始带动自动割草机 1 向前移动，并控制任务执行模块开始执行割草工作。这一过程对应图 3 中的第二阶段：位置判断。如图 3 所示，在这之后，自动割草机 1 处于移动并执行割草工作的状态，即第三阶段。

自动割草机在工作区域内移动时，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型不发生变化，评估单元不进行评估。

结合图 4 和图 5（a），自动割草机 1 在工作过程中，从工作区域内移动至边界线 5 处，自动割草机 1 继续移动时，位于自动割草机 1 壳体 9 前部的边界传感器 7 将移动至工作区域外。此时，边界传感器 7 输出的边界信号输出的类型变化为界外信号。控制模块判断边界传感器 7 输出的边界信号输出的类型发生变化，触发评估单元开始评估，计时器开始计时。在评估单元完成评估之前，控制模块判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，也就是说，控制模块认为边界传感器 7 仍位于边界线 5 限定的工作区域内，控制模块控制

自动割草机 1 继续移动并执行割草工作。因此，边界传感器 7 将继续位于工作区域外，边界传感器 7 输出的边界信号输出的类型均为界外信号。也就是说，边界信号输出的类型未发生新的变化，来使评估过程被打断。因此，当计时器计时达到预设评估时间 T_0 时，评估单元完成评估。上述过程对应图 4 中的第四阶段：跨线评估。评估单元完成评估时，控制模块判断边界传感器 7 输出的边界信号输出为稳定的界外信号，因此，判断边界传感器 7 位于工作区域外。也就是说，控制模块判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系发生变化，控制模块判断自动割草机 1 跨越边界线 5。此时，控制模块开始控制移动模块带动自动割草机 1 转向，以远离边界线 5，上述过程对应图 4 中的第五阶段：跨线判断。如图 4 所示，在这之后，自动割草机 1 处于转向状态，即第六阶段。

自动割草机 1 开始转向时，边界传感器 7 仍位于工作区域外，边界信号输出的类型不发生变化，评估单元不进行评估。

结合图 4 和图 5（b），自动割草机 1 转向过程中，当边界传感器 7 从工作区域外移动至工作区域内时，边界传感器 7 输出的边界信号输出的类型将由界外信号变化为界内信号，控制模块判断边界信号输出的类型发生变化，触发评估单元开始评估，计时器开始计时。在评估单元完成评估之前，控制模块判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，也就是说，控制模块认为边界传感器 7 仍位于边界线限定的工作区域外，控制模块控制自动割草机 1 继续转向，边界传感器 7 输出的边界信号输出的类型均为界内信号。当计时器计时达到预设评估时间 T_0，评估单元完成评估。这一过程对应图 4 中的第七阶段：跨线评估。评估单元完成评估时，控制模块判断边界传感器 7 输出的边界信号输出为稳定的界内信号，因此，判断边界传感器 7 位于工作区域内，即第八阶段：跨线判断。控制模块判断边界传感器 7 再次回到工作区域内时，控制自动割草机 1 向前移动，进入第九阶段。自动割草机 1 移动并执行割草工作，直到再次遇边界线 5，重复上述过程。

本实施例中，当自动割草机 1 在工作区域内移动时，若由于干扰信号导致边界信号输出的类型发生变化时，控制模块触发评估单元开始评估，计时器开始计时。计时器计时达到预设评估时间 T_0 之前，干扰信号消失或变化，导致边界信号输出的类型再次发生变化，则控制模块判断边界信号输出不稳定，触发

评估单元重新开始评估。评估单元完成评估之前，控制模块判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，因此，控制自动割草机 1 继续向前移动。若自动割草机 1 仍保持在工作区域内，则重新评估的预设评估时间 T_0 中，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型均为界内信号，控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为稳定的界内信号，因此，判断边界传感器 7、8 位于工作区域内。如此，通过对边界信号输出的类型变化进行延时判断，有效滤除了干扰信号的影响。

本实施例中，当边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型发生变化时，控制模块不是立即根据边界信号输出的类型发生变化判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系发生变化，而是利用评估单元进行评估，判断预设评估时间内边界信号输出的类型是否一致，若一致，才判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系发生了变化，从而改变自动割草机 1 的移动方式。这样做，能够有效防止控制模块由于干扰信号等原因造成的边界信号输出的抖动，即边界信号输出的临时变化，对边界传感器 7、8 的位置变化的误判断，从而保证自动割草机 1 工作的稳定性。

本实施例中，预设评估时间的范围为 40-250ms。

预设评估时间与边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型相关。当控制模块判断边界信号输出的类型变化成界内信号或界外信号时，预设评估时间的范围为 40-100ms。当控制模块判断边界信号输出的类型变化成无信号或未知信号时，延长预设评估时间，预设评估时间的范围为 100-250ms。若预设评估时间内边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型均为无信号，或者均为未知信号，则控制自动割草机 1 停止移动和割草工作。边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型持续为无信号或未知信号时，控制模块无法判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系，因此，为了保证自动工作系统 100 的安全性，控制自动割草机 1 停止移动和割草工作。

本实施例中，预设评估时间与自动工作系统 100 的工作模式相关。

图 8 为自动工作系统 100 的工作场景示意图。自动割草机 1 的工作区域中包括隔离岛 15，边界线 5 由工作区域的边界向隔离岛 15 延伸，绕隔离岛 15，再折返回到工作区域的边界，这样，便形成了绕隔离岛 15 的内边界，可以防止自动割草机 1 进入隔离岛 15。在隔离岛 15 与工作区域的边界之间包括折返的边

界线 5，该部分折返的边界线 5 包括传输相反方向的边界信号的第一部分 17 和第二部分 19。该部分折返的边界线 5 的第一部分 17 和第二部分 19 传输的边界信号的大小相等，相位相反，若铺设边界线 5 时使第一部分 17 紧靠第二部分 19，则边界传感器 7、8 输出的边界信号输出不受二者传输的边界信号的影响。但是，若铺设边界线 5 时第一部分 17 和第二部分 19 相距一段距离，则边界传感器 7、8 将检测到第一部分 17 和第二部分 19 传输的边界信号。为了使自动割草机 1 的移动不受该部分折返的边界线 5 的影响，自动割草机 1 在工作区域中移动和工作时，预设评估时间不宜太短。具体的，本实施例中，自动割草机 1 在工作区域内移动并工作时，预设评估时间的范围为 60-100ms（不考虑边界信号输出的类型为无信号或未知信号的情况）。若预设评估时间太短，自动割草机 1 移动至该部分折返的边界线 5 的第一部分 17 时，评估单元将很快完成跨线评估，控制模块判断自动割草机 1 移动至工作区域外，控制自动割草机 1 转向，这样，自动割草机 1 便无法越过该部分折返的边界线 5。若预设评估时间适当延长，当自动割草机 1 移动至该部分折返的边界线 5 时，在评估单元完成评估之前，使自动割草机 1 跨越该部分折返的边界线 5 的第一部分 17 和第二部分 19，再次移动至工作区域内，这样，评估单元完成评估时，控制模块将判断稳定的边界信号输出的类型为界内信号，从而控制自动割草机 1 继续移动并工作。当然，预设评估时间也不能太长，若太长，自动割草机 1 遇边界线 5 时可能驶出边界线 5 太远，从而导致自动割草机 1 发生跌落等事故，具体的，在预设评估时间内，自动割草机 1 的壳体 9 不能完全移动至边界线 5 限定的工作区域外，以满足安规要求。

参考图 8，本实施例中，自动工作系统还包括充电站 2，为自动割草机 1 补充电能。自动割草机 1 需要回归充电站 2 充电时，控制模块控制自动割草机 1 跨边界线 5 移动，即，控制两个边界传感器 7、8 的其中一个位于工作区域内，其中另一个位于工作区域外。当控制模块判断应位于工作区域内的边界传感器 7 移动至工作区域外时，控制移动模块带动自动割草机 1 向工作区域内转动；当控制模块判断应位于工作区域外的边界传感器 8 移动至工作区域内时，控制移动模块带动自动割草机 1 向工作区域外转动，以保持自动割草机 1 跨边界线 5 向充电站 2 移动。上述过程中，边界传感器 7 或 8 跨越边界线时，控制模块判断边界信号输出的类型发生变化，触发评估单元进行评估。此时，若预设评估时间过长，则控制模块将不能及时调整自动割草机 1 的移动方式，自动割草

机 1 将在边界传感器 7 或 8 跨越边界线 5 后移动一段距离再转动，自动割草机 1 的摆幅大，控制不灵活。若适当缩短预设评估时间，则可以减小自动割草机 1 的摆幅，提高自动割草机 1 的回归效率。具体的，本实施例中，自动割草机 1 沿边界线 5 回归充电站 2 时，预设评估时间的范围为 40-60ms。

自动割草机 1 在工作区域内移动时的评估过程也可以叫做慢评估，沿边界线 5 回归时的评估过程也可以叫做快评估。设置适当的预设评估时间，可以保证对自动割草机 1 移动方式的控制的准确性和灵敏性。

当然，预设评估时间可以与自动割草机 1 的移动速度相关，当自动割草机 1 的移动速度减小时，自动割草机 1 在预设评估时间不变的情况下移动距离减小，因此，可以延长预设评估时间；当自动割草机 1 的移动速度增大时，自动割草机 1 在预设评估时间不变的情况下移动距离增大，为降低自动割草机 1 移动至工作区域外的风险，可以缩短预设评估时间。

本实施例中，可以调节预设评估时间内边界信号输出的类型的一致性参数，即，预设评估时间内边界信号输出的类型相同的概率达到预设值即可，如达到 80%。这样，即使预设评估时间内边界传感器 7、8 输出的边界信号输出中有个别类型不同，也还可以认为边界信号输出是稳定的。

本实施例中，在图 4 所示的第六阶段，即自动割草机转向过程中，边界传感器 7 也可能无法回到工作区域内，例如坡度较大，自动割草机 1 出现打滑，自动割草机 1 向工作区域外移动的距离过大时可能出现这种情况，这种情况下，边界传感器 7 将持续输出界外信号。当自动割草机 1 的转向过程持续时间超过预设值，边界传感器 7 未检测到界内信号时，控制模块将控制自动割草机 1 旋转，若旋转过程中边界传感器 7 输出界内信号，则控制模块触发评估单元开始评估，进入图 4 所示的第七阶段：跨线评估。若自动割草机 1 旋转过程中边界传感器 7 仍未输出界内信号，则控制模块将控制自动割草机 1 停止移动和割草工作，以保证自动工作系统 100 的安全性。本实施例中，自动割草机 1 移动和工作过程中，控制模块判断预定的等待期内无评估过程被触发时，将控制自动割草机 1 停止移动和割草工作。预定的等待期在自动割草机 1 移动预设距离后截止，预设距离的范围为 80-160m。预定的等待期还可以在预设等待时间到达后截止。控制模块判断预定的等待期内无评估过程被触发，可能为自动割草机

1 持久的位于工作区域外，或自动工作系统 100 发生故障。

本发明的第二实施例中，评估单元的评估过程与第一实施例中的基本相同，差异在于，预定的评估期在边界传感器 7、8 输出若干个边界信号输出后截止。评估单元评估边界传感器 7、8 连续输出相同类型的边界信号输出的次数是否达到预设次数。本实施例中，评估单元包括计数器，评估单元开始评估时，赋予计数器初始计数值，控制模块每判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，计数值增一，或者，控制模块每判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，计数值减一；计数值等于预设评估值时，评估单元完成评估。

下面以图 6 所示的评估流程图为例，说明评估单元的评估过程。评估过程包括两个输入参数：已知边界信号输出的类型，初始值设为界内信号；和当前边界信号输出的类型，即当前控制模块判断边界传感器 7 或 8 输出的边界信号输出的类型；包括一个输出参数：边界传感器 7 或 8 相对于边界线 5 的位置关系，初始值设为工作区域内。

本实施例中，计数器的预设评估值设为 0，令自动割草机 1 启动时计数器的计数值为预设评估值，即为 0。自动割草机 1 启动后，控制模块每判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，判断当前边界信号输出的类型是否与已知边界信号输出的类型相同，若不相同，则使用当前边界信号输出的类型替代已知边界信号输出的类型，并触发评估单元开始评估。若相同，则直接令计数值减一，并判断计数值是否等于预设评估值，若等于，则基于当前边界信号输出的类型判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系；若不等于，则判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化。

本实施例中，自动割草机 1 启动时位于边界线 5 限定的工作区域内，边界传感器 7、8 输出的边界信号输出为界内信号，控制模块判断当前边界信号输出的类型与已知边界信号输出的类型相同，令计数值减一，计数值小于 0，控制模块判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，即判断边界传感器 7、8 仍位于工作区域内，因此，控制自动割草机 1 继续移动并执行割草工作。当自动割草机 1 在工作区域内移动时持续上述判断过程。

参考图 5（a），本实施例中，当自动割草机 1 移动至边界线 5 处，继续移动时，边界传感器 7 将移动至工作区域外，控制模块判断边界传感器 7 输出的

边界信号输出的类型变化为界外信号，也就是说，控制模块判断当前边界信号输出的类型与已知边界信号输出的类型不同，从而触发评估单元开始评估，并将已知边界信号输出的类型更改为界外信号。评估单元开始评估时，控制模块赋予计数器初始计数值。本实施例中，控制模块赋予计数器固定的初始计数值，具体可以为 4-10 中的任一值。控制模块每判断边界传感器 7 输出一个边界信号输出，包括触发评估单元开始评估的边界信号输出，计数值减一。因此，当控制模块赋予计数器初始计数值后，即令计数值减一。计数值减一后，控制模块判断当前计数值是否等于预设评估值，即判断当前计数值是否已减至 0。若计数值减至 0，则评估单元完成评估，控制模块判断当前边界信号输出稳定，基于当前边界信号输出的类型判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系。若控制模块判断计数值未减至 0，即评估单元未完成评估，则判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化。

本实施例中，以初始计数值等于 4 为例说明一个完整的评估过程。评估单元开始评估，控制模块赋予计数器初始计数值 4，计数值减 1 变为 3，控制模块判断计数值不等于预设评估值 0，因此判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化。自动割草机 1 继续移动，边界传感器 7 继续输出界外信号，控制模块判断边界传感器 7 输出第 2 个界外信号时，判断当前边界信号输出的类型与已知边界信号输出的类型相同，令计数器的计数值直接减 1，计数值变为 2，控制模块判断计数值仍然不等于 0，因此判断边界传感器 7 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，评估过程继续。当控制模块判断边界传感器 7 输出第 3 个界外信号时，计数值变为 1。当控制模块判断边界传感器 7 输出第 4 个界外信号时，计数值减至 0，评估单元完成评估，控制模块判断当前边界信号输出稳定，基于当前边界信号输出的类型为界外信号，判断边界传感器 7 的位置变化为工作区域外。此时，控制模块控制移动模块带动自动割草机 1 转向。

自动割草机 1 转向后，边界传感器 7 移动至工作区域内，控制模块对边界传感器 7 的位置变化的判断过程与上述过程类似。

本实施例中，评估单元开始评估前，以及评估单元完成评估后，控制模块每判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，也令计数值减 1，并判断计数值是否等于预设评估值，若不等于，则判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5

的位置关系未发生变化。本实施例中，无论是在自动割草机 1 启动时，还是在评估单元完成评估时，计数器的计数值均为预设评估值 0，因此，当控制模块判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，令计数值减 1 时，计数值将逐渐小于预设评估值，因此控制模块总是会判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化，直到控制模块判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型发生变化，触发评估单元开始评估。

本实施例中，若评估单元未完成评估，即计数值未减至 0，控制模块判断边界信号输出的类型发生新的变化，即预定的评估期内边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型不相同，则触发评估单元重新开始评估，并判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系未发生变化。这样，当边界传感器 7、8 输出的边界信号输出是由于干扰信号等原因发生抖动时，即边界信号输出的类型发生临时变化时，控制模块不会立即判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系发生了变化，只有当边界传感器 7、8 连续输出变化后的类型的边界信号输出的次数达到预设次数（本实施例中至少为 4 次）时，控制模块才判断边界传感器 7、8 相对于边界线 5 的位置关系发生了变化。从而避免了干扰信号等造成控制模块对边界传感器 7、8 位置变化的误判断，提高自动割草机 1 工作的稳定性。

本实施例中，控制模块每判断边界传感器 7、8 输出一个边界信号输出，也可以令计数器的计数值增/减 2、3 等其他数值，只需相应调整初始计数值，便可以达到同样的效果。可以理解的是，预设评估值也可以不为 0，只需保证初始计数值与预设评估值的差值在一定范围内即可。

本实施例中，自动割草机 1 在工作区域内移动时，当控制模块判断边界信号输出的类型变化成界内信号或界外信号时，预定的评估期为边界传感器 7、8 输出 4-10 个边界信号输出的周期。与第一实施例中类似的，预定的评估期的长短也可以根据边界传感器 7、8 输出的边界信号输出的类型，以及自动工作系统 100 的工作模式进行调整。当控制模块判断边界信号输出的类型变化成无信号或未知信号时，延长预定的评估期，预定的评估期可以为边界传感器 7、8 输出 10-30 个边界信号输出的周期。当自动割草机 1 沿边界线 5 回归充电站 2 时，缩短预定的评估期，预定的评估期可以为边界传感器 7、8 输出 2-6 个边

界信号输出的周期。

本实施例中，判断边界传感器 7、8 输出的边界信号输出稳定的条件，也可以不是边界传感器 7、8 输出的若干个边界信号输出的类型连续相同，而只须满足若干个边界信号输出的类型相同的概率达到预设值即可。

本发明不局限于所举的具体实施例，基于本发明构思的结构和方法均属于本发明保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种自移动设备，在边界线限定的工作区域内移动和工作，包括：

至少一个边界传感器，检测边界信号，输出边界信号输出；

控制模块，与边界传感器电连接，判断边界传感器输出的边界信号输出的类型；

其特征在于，

控制模块包括评估单元，评估预定的评估期中边界传感器输出的边界信号输出的类型是否一致，若一致，则控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出稳定；

控制模块基于所述稳定的边界信号输出的类型，判断边界传感器相对于边界线的位置关系。

2.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，若预定的评估期中边界传感器输出的边界信号输出的类型不一致，则控制模块判断边界信号输出不稳定，令评估单元重新评估。

3.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，预定的评估期在预设评估时间到达后截止。

4.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，预定的评估期在边界传感器输出若干个边界信号输出后截止。

5.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，评估单元评估预定的评估期中，边界传感器输出的边界信号输出的类型是否均相同，若均相同，则控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出一致。

6.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，控制模块判断边界传感器输出的边界信号输出的类型发生变化时，触发评估单元开始评估。

7. 根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述边界信号输出的类型包括界内信号，或者界外信号，或者未知信号，或者无信号，界内信号指示边界传感器位于边界线限定的工作区域内，界外信号指示边界传感器位于边界线限定的工作区域外，未知信号指示边界传感器相对于边界线的位置关系未知。

8.根据权利要求 7 所述的自移动设备，其特征在于，自移动设备包括移动模块，与控制模块电连接，带动自移动设备移动和转向；控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为界内信号时，控制移动模块带动自移动设备向前移动。

9.根据权利要求 7 所述的自移动设备，其特征在于，自移动设备包括移动模块，与控制模块电连接，带动自移动设备移动和转向；控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为界外信号时，控制移动模块带动自移动设备转向。

10.根据权利要求 7 所述的自移动设备，其特征在于，控制模块判断所述稳定的边界信号输出的类型为未知信号或无信号时，控制自移动设备停止移动。

11. 根据权利要求 7 所述的自移动设备，其特征在于，评估单元评估的边界信号输出的类型为无信号或未知信号时，预定的评估期长于评估单元评估的边界信号输出的类型为界内信号或界外信号时的预定的评估期。

12. 根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，自移动设备包括回归模式，回归模式下，控制模块控制自移动设备沿边界线移动；回归模式下，评估单元的预定的评估期短于自移动设备在边界线限定的工作区域内移动时的预定的评估期。

13. 根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，控制模块判断预定的等待期内未触发评估单元开始评估，则控制自移动设备停止移动。

14. 根据权利要求 13 所述的自移动设备，其特征在于，预定的等待期在自移动设备移动预设距离后截止。

15.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，评估单元用于评估自移动设备启动时，边界传感器相对于边界线的位置关系。

16.根据权利要求 15 所述的自移动设备，其特征在于，自移动设备启动时，预定的评估期中，控制模块控制自移动设备不移动且不工作。

17.根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，自移动设备包括回归模式，回归模式下，控制模块控制自移动设备沿边界线移动；自移动设备在回归模式下，或在工作过程中，预定的评估期中，控制模块控制自移动设备按照评估单元开始评估前的状态移动或工作。

18.根据权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，评估单元用于评估边界传感器相对于边界线的位置关系是否发生变化。

19.一种自动工作系统，包括边界线，传输边界信号；以及根据权利要求 1-18 任一项所述的自移动设备。

20.一种自移动设备的控制方法，所述自移动设备在边界线限定的工作区域内移动和工作，其特征在于，所述自移动设备的控制方法包括步骤：

检测边界信号，输出边界信号输出；

判断边界信号输出的类型；

评估预定的评估期中边界信号输出的类型是否一致，若一致，则判断边界信号输出稳定；

基于稳定的边界信号输出的类型，判断自移动设备相对边界线的位置关系。

21.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，评估预定的评估期中边界信号输出的类型是否一致，若不一致，判断边界信号输出不稳定，重复评估步骤。

22.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，预定的评估期在预设评估时间到达后截止。

23.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，预定的评估期在输出若干个边界信号输出后截止。

24.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，评估预定的评估期中，边界信号输出的类型是否均相同，若均相同，则判断边界信号输出一致。

25.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，判断边界信号输出的类型发生变化时，触发评估步骤。

26.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，边界信号输出的类型包括界内信号，或者界外信号，或者未知信号，或者无信号，界内信号指示自移动设备位于边界线限定的工作区域内，界外信号指示自移动设备位于边界线限定的工作区域外，未知信号指示自移动设备相对于边界线的位置关系未知。

27.根据权利要求 26 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，判断稳定的边界信号输出的类型为界内信号时，控制自移动设备向前移动。

28.根据权利要求 26 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，判断稳定的边界信号输出的类型为界外信号时，控制自移动设备转向。

29.根据权利要求 26 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，判断稳定的边界信号输出的类型为未知信号或无信号时，控制自移动设备停止移动。

30. 根据权利要求 26 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，评估的边界信号输出的类型为无信号或未知信号时，预定的评估期长于评估的边界信号输出的类型为界内信号或界外信号时的预定的评估期。

31. 根据权利要求 26 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，自移动设备包括回归模块，回归模式下，控制自移动设备沿边界线移动；回归模式下，预定的评估期短于自移动设备在边界线限定的工作区域内移动时的预定的评估期。

32. 根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，判断预定的

等待期内未触发评估，则控制自移动设备停止移动。

33. 根据权利要求 32 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，预定的等待期在自移动设备移动预设距离后截止。

34.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，评估步骤用于评估自移动设备启动时，相对于边界线的位置关系。

35.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，自移动设备启动时，控制自移动设备不移动且不工作。

36.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，自移动设备包括回归模块，回归模式下，控制自移动设备沿边界线移动；自移动设备在回归模式下，或工作过程中，预定的评估期中，控制自移动设备按照评估开始前的状态移动或工作。

37.根据权利要求 20 所述的自移动设备的控制方法，其特征在于，评估步骤用于评估自移动设备相对于边界线的位置关系是否发生变化。

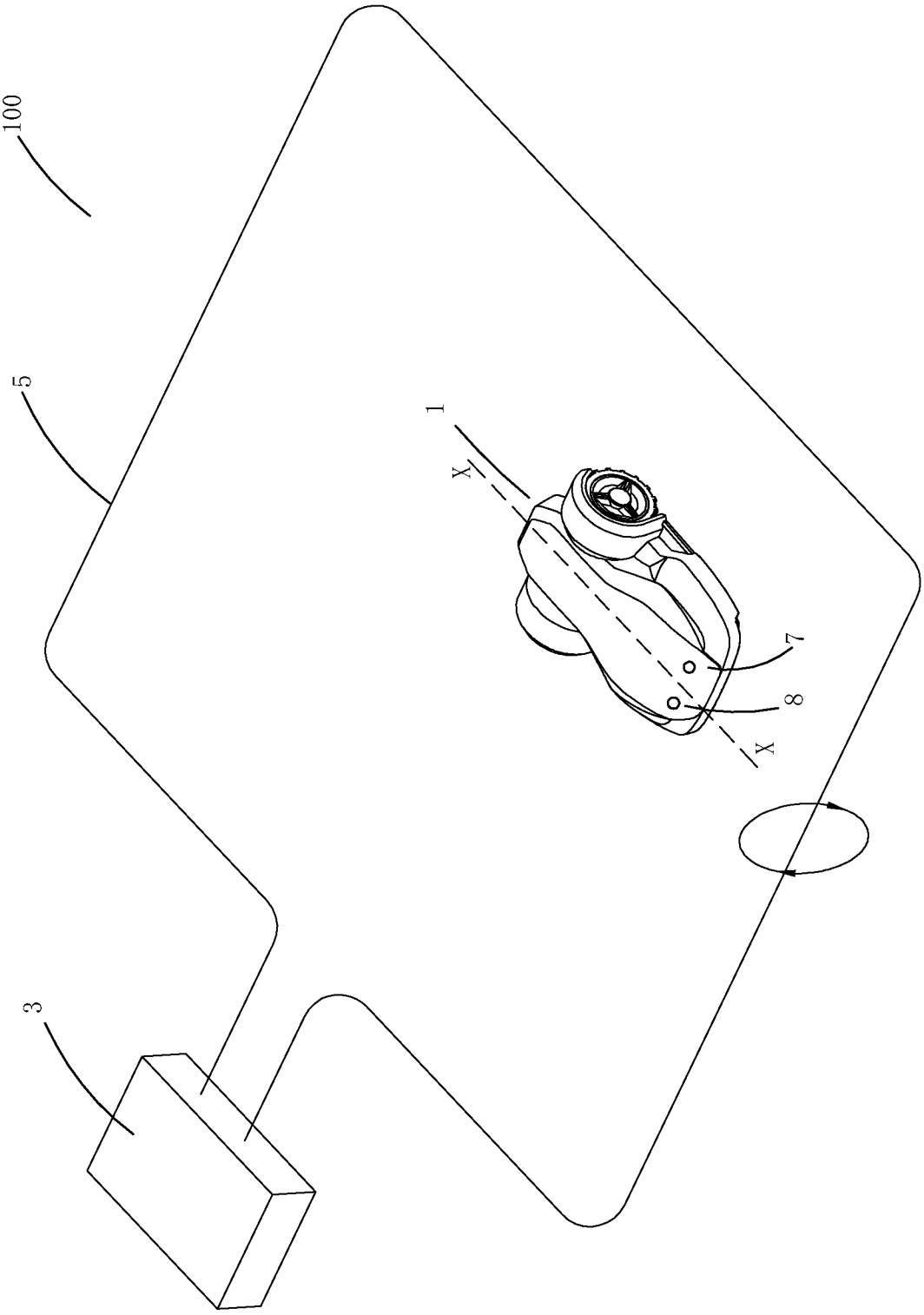


图1

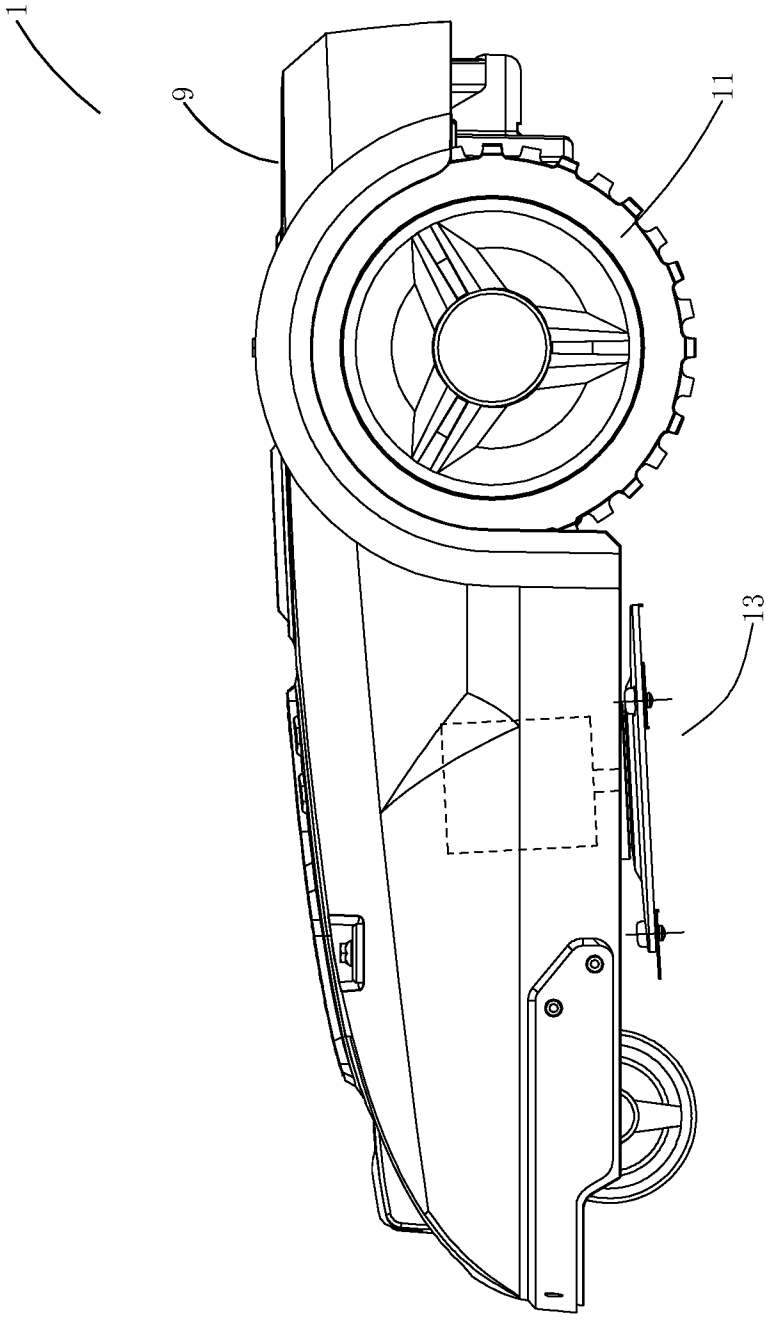


图2

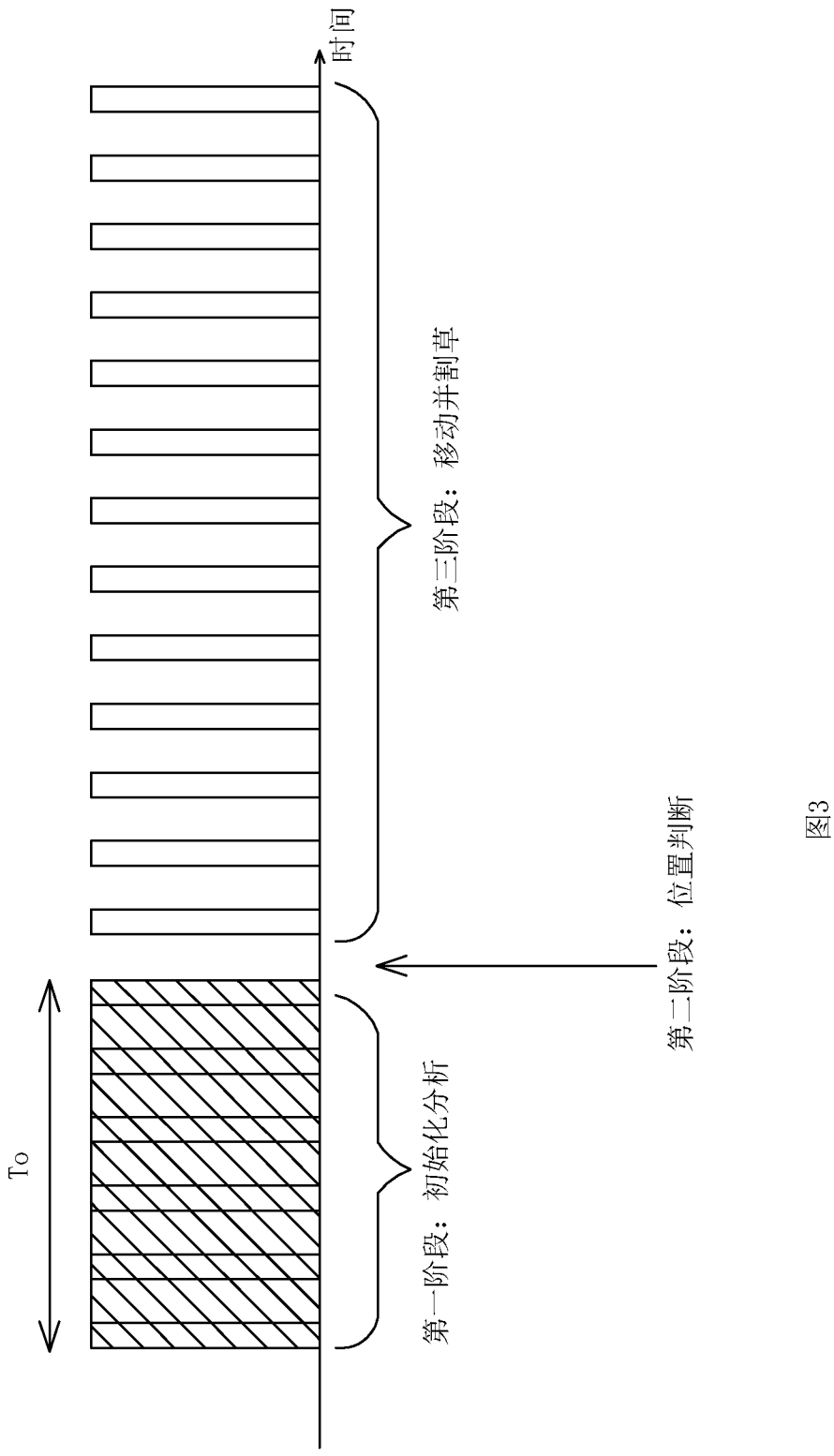


图3

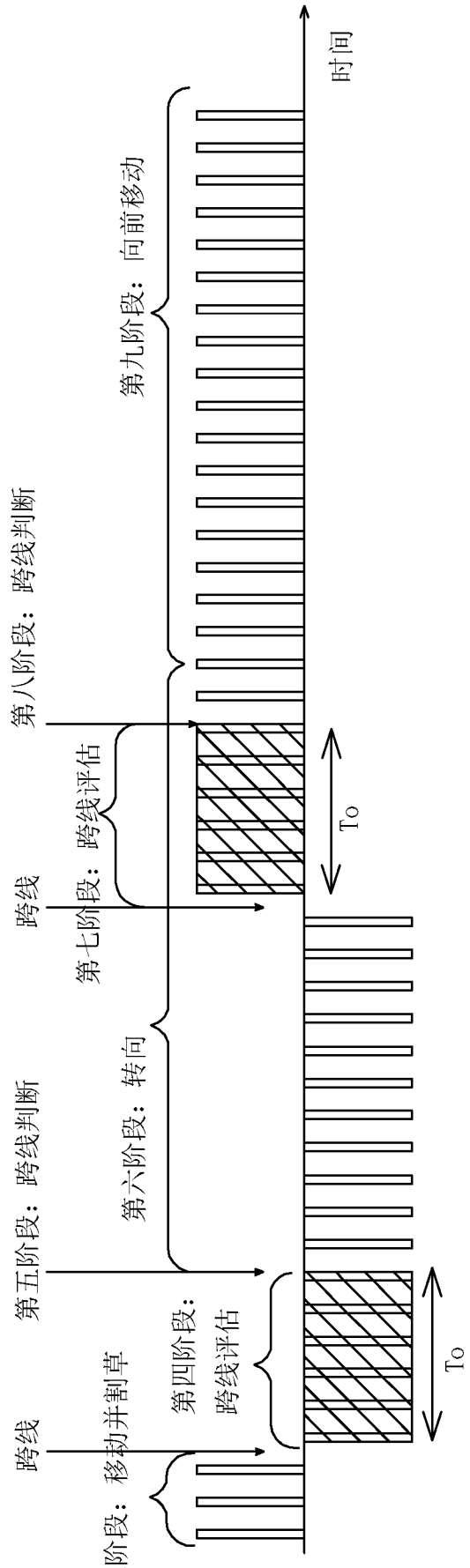

时间
第九阶段：向前移动
第八阶段：跨线判断
跨线
第七阶段：跨线评估
To
第六阶段：转向
第五阶段：跨线判断
跨线
第四阶段：
跨线评估
To
第三阶段：移动并割草

图4

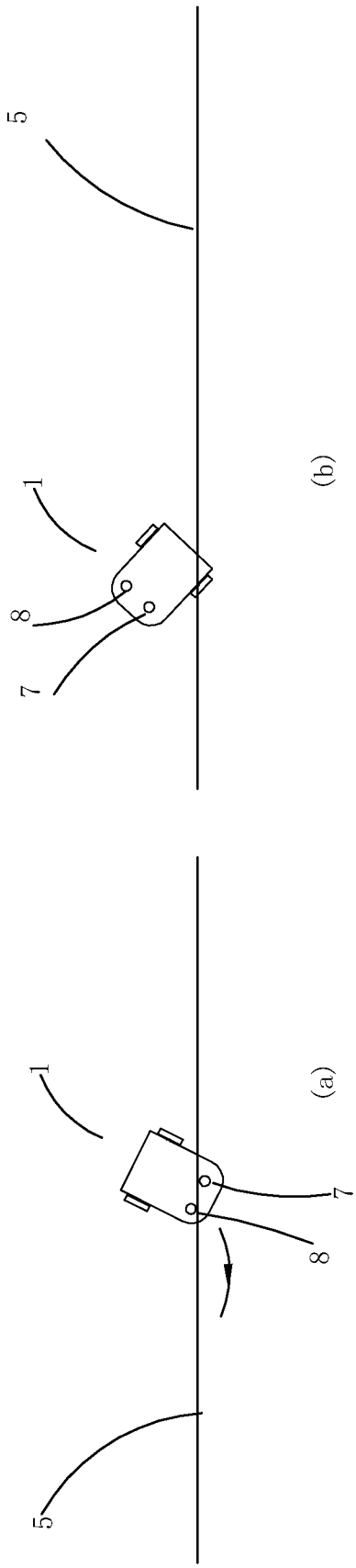


图5

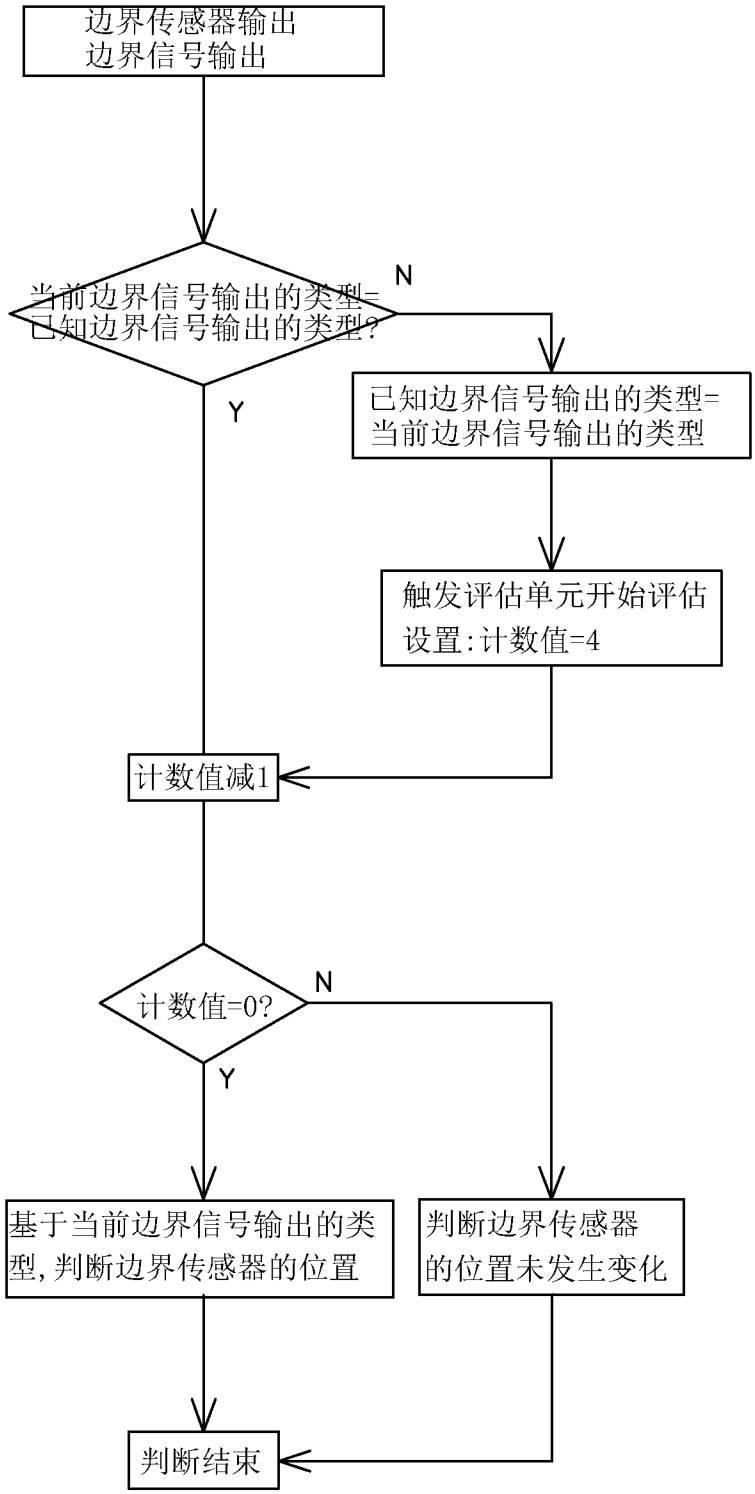
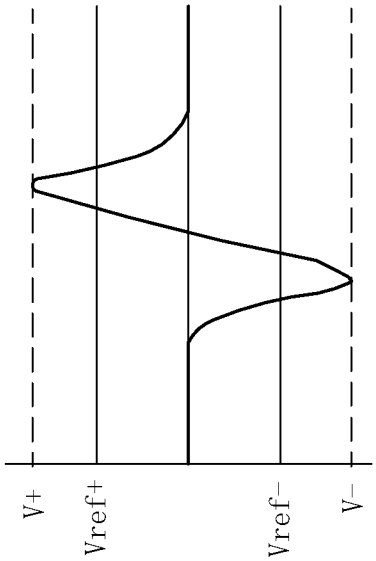
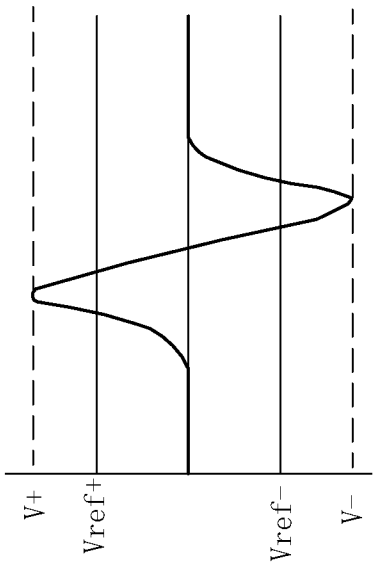

边界传感器输出
边界信号输出
当前边界信号输出的类型=
已知边界信号输出的类型?
N
Y
已知边界信号输出的类型=
当前边界信号输出的类型
触发评估单元开始评估
设置:计数值=4
计数值减1
计数值=0?
N
Y
基于当前边界信号输出的类
型,判断边界传感器的位置
判断边界传感器
的位置未发生变化
判断结束

图6



(b)



(a)

图7

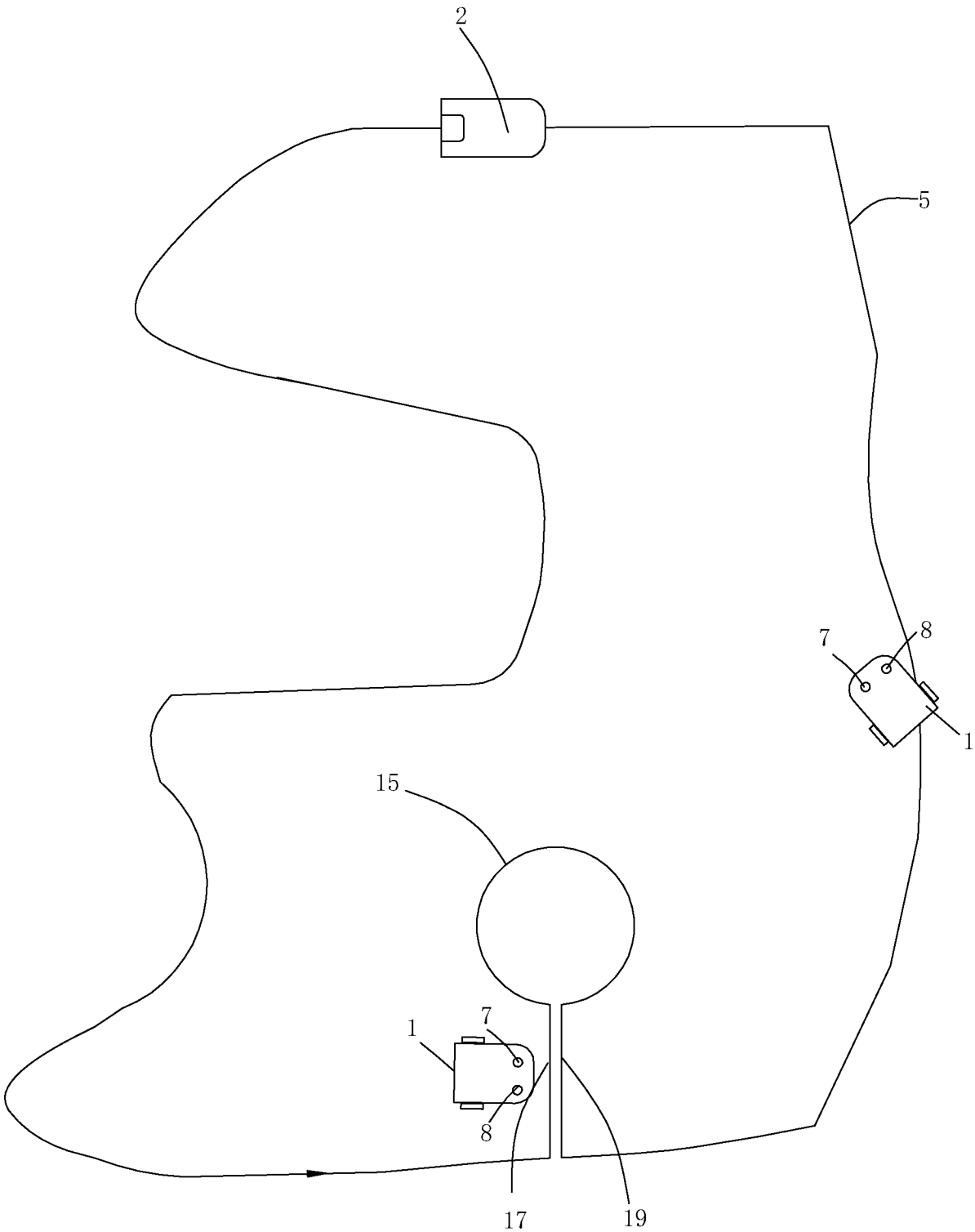


图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/113253

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

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 自动, 行走, 移动, 割草机, 界限, 边界, 边线, 工作, 传感器, 评估, 时段, 期间, 类型, 变化, 改变, 不同, 相同, 稳定, 转向, auto+, robot+, mower, cleaner, limit, boundary, confin+, borderline, workaround, sensor?, evaluat+, predetermin+, period, signal?, type?, chang+, same, different, stabl+, turn+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102902272 A (WU, Jufang), 30 January 2013 (30.01.2013), description, paragraphs [0017]-[0028], and figures 1 and 2	1-37
Y	CN 101636786 A (SKYPE LTD.), 27 January 2010 (27.01.2010), claims 1, 4, 9 and 10	1-37
A	CN 105467982 A (WEIBANG GARDEN MACHINE CO., LTD.), 06 April 2016 (06.04.2016), entire document	1-37
A	CN 103869813 A (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.), 18 June 2014 (18.06.2014), entire document	1-37
A	US 2005010330 Al (ABRAMSON, S. et al.), 13 January 2005 (13.01.2005), entire document	1-37

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 August 2017	11 September 2017
Name and mailing address of the ISA 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 LI, Yanqin Telephone No. (86-10) 62414008

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/113253

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102902272 A	30 January 2013	None	
CN 101636786 A	27 January 2010	CA 2682153 A1	25 September 2008
		US 8429285 B2	23 April 2013
		CN 101636786 B	21 August 2013
		WO 2008114085 A2	25 September 2008
		CA 2682153 C	17 November 2015
		US 2008235389 A1	25 September 2008
		EP 2137727 B1	19 April 2017
		EP 2137727 A2	30 December 2009
CN 105467982 A	06 April 2016	None	
CN 103869813 A	18 June 2014	CN 103869813 B	01 February 2017
US 2005010330 A1	13 January 2005	WO 2005006098 A2	20 January 2005
		US 7133746 B2	07 November 2006
		US 2007142972 A1	21 June 2007

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2016/113253

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

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC:自动，行走，移动，割草机，界限，边界，边线，工作，传感器，评估，时段，期间，类型，变化，改变，不同，相同，稳定，转向，auto+, robot+, mower, cleaner, limit, boundary, confin+, borderline, workaround, sensor?, evaluat+, predetermin+, period, signal?, type?, chang+, same, different, stabl+, turn+

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
Y	CN 102902272 A (吴菊芳) 2013年 1月 30日 (2013-01-30) 说明书第[0017]-[0028]段，附图1、2	1-37
Y	CN 101636786 A (斯凯普有限公司) 2010年 1月 27日 (2010-01-27) 权利要求1、4、9、10	1-37
A	CN 105467982 A (扬州维邦园林机械有限公司) 2016年 4月 6日 (2016-04-06) 全文	1-37
A	CN 103869813 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2014年 6月 18日 (2014-06-18) 全文	1-37
A	US 2005010330 A1 (ABRAMSON, SHAI 等) 2005年 1月 13日 (2005-01-13) 全文	1-37

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2017年 8月 21日	2017年 9月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李彦琴
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62414008

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/113253

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	102902272	A	2013年 1月 30日	无			
CN	101636786	A	2010年 1月 27日	CA	2682153	A1	2008年 9月 25日
				US	8429285	B2	2013年 4月 23日
				CN	101636786	B	2013年 8月 21日
				WO	2008114085	A2	2008年 9月 25日
				CA	2682153	C	2015年 11月 17日
				US	2008235389	A1	2008年 9月 25日
				EP	2137727	B1	2017年 4月 19日
				EP	2137727	A2	2009年 12月 30日
CN	105467982	A	2016年 4月 6日	无			
CN	103869813	A	2014年 6月 18日	CN	103869813	B	2017年 2月 1日
US	2005010330	A1	2005年 1月 13日	WO	2005006098	A2	2005年 1月 20日
				US	7133746	B2	2006年 11月 7日
				US	2007142972	A1	2007年 6月 21日