

(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
2014 年 5 月 15 日 (15.05.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/071860 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01) *G06K 7/00* (2006.01)
G01C 21/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/086715
- (22) 国际申请日: 2013 年 11 月 7 日 (07.11.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210444820.0 2012 年 11 月 9 日 (09.11.2012) 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: 安德罗·保罗 (ANDRIOLO, Paolo); 意大利维琴察省康特拉雷尔路 8 号, Vicenza 36100 (IT)。
鲍瑞那图·强尼 (BORINATO, Gianni); 意大利维琴察省西澳市卡布里街道 20B, Vicenza 36015 (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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[见续页]

- (54) Title: AUTOMATIC WORK SYSTEM
- (54) 发明名称: 自动工作系统

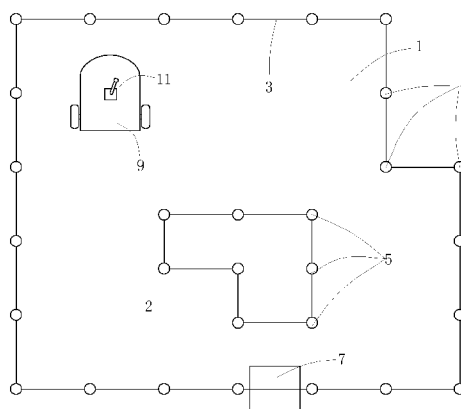


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: An automatic work system, comprising: a work area identification module, an automatic travelling device (9), and a main control mechanism (17); the work area identification module comprises a plurality of intervally disposed RFID tags (5); the automatic travelling device (9) comprises an RFID reader (11); the RFID reader comprises an aerial module (13) and a reading module (15); the aerial module (13) emits a radio frequency wave (19) to activate the RFID tag (5) and send an RFID signal, and receives the RFID signal; the aerial module (13) radiates in at least two ways to respectively activate at least two RFID tags (5), and receives at least two RFID signals; the main control mechanism (17) determines, according to the at least two radiation ways employed and the at least two corresponding RFID signals received, the position of the automatic travelling device (9) relative to a part of the boundary (3) formed by the at least two RFID tags (5). The RFID tags (5) and the RFID reader (11) on the automatic travelling device (9) are utilized to distinguish the characteristics of the RFID signals, such that setting the boundary is easy and reliable.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/071860 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

— 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))

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))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种自动工作系统, 包括, 工作区域标识模块, 该工作区域标识模块包括间隔设置的多个 RFID 标签 (5); 自动行走设备 (9), 包括 RFID 阅读器 (11), 该 RFID 阅读器包括天线模块 (13) 和读取模块 (15), 天线模块 (13) 发出射频电波 (19) 以激活 RFID 标签 (5) 发出 RFID 信号并收取该 RFID 信号; 该天线模块 (13) 以至少两种辐射方式分别激活至少两个 RFID 标签 (5) 并收取至少两个 RFID 信号; 主控机构 (17), 该主控机构 (17) 根据所采用的至少两种辐射方式及对应收取到的至少两个 RFID 信号, 判断自动行走设备 (9) 相对于该至少两个 RFID 标签 (5) 构成的部分边界 (3) 的位置关系。通过使用 RFID 标签 (5), 并利用自动行走设备 (9) 上的 RFID 阅读器 (11) 识别 RFID 信号的特征, 设置边界简单可靠。

自动工作系统

技术领域

本发明涉及一种自动工作系统，尤其涉及一种自动行走设备在由工作区域标识模块限定的工作区域内行走和工作的自动工作系统。

背景技术

随着科学技术的发展，包括智能的自动行走设备的自动工作系统为人们所熟知，由于自动行走设备可以自动预先设置的程序执行预先设置的相关任务，无须人为的操作与干预，因此在工业应用及家居产品上的应用非常广泛。工业上的应用如执行各种功能的机器人，家居产品上的应用如割草机、吸尘器等，这些智能的自动行走设备极大地节省了人们的时间，给工业生产及家居生活都带来了极大的便利。

为规划自动行走设备的工作区域，通常采用的方式是设置电缆形式的边界线，边界线上携带有边界电信号，边界线围成的区域即为自动行走设备的工作区域。1999年5月11日公告的美国专利 US6615108B1 采用在草地上埋设边界线的方式设置机器人的工作区域。该方式存在多个不足，如，埋设边界线需要专业的工具在草地上开槽，费时费力，且会破坏草地的完整性。又如，该种边界线需要额外的信号发生装置不间断的提供电流信号，能耗较大，且具有一定的危险性。又如，边界线上任何一处发生故障，则整个边界信号都会消失。此外，这种边界线一旦埋设，则再次变动和修复线路故障都非常困难。

发明内容

本发明解决的技术问题为：提供一种自动工作系统，其边界线设置和变更容易，可靠性高。

为解决上述技术问题，本发明提供的技术方案为：

一种自动工作系统，包括，限定自动工作系统的工作区域的工作区域标识模块，所述工作区域标识模块包括间隔设置的多个 RFID 标签，每个 RFID 标签具有唯一的识别信息，所述多个 RFID 标签连接形成工作区域的边界；在所述工作区域内自动行走和工作的自动行走设备，所述自动行走设备包括：RFID 阅读器，包括天线模块和读取模块，所述天线模块发出射频电波

以激活所述 RFID 标签发出所述 RFID 信号并收取所述 RFID 信号；所述读取模块读取所述 RFID 信号中的识别信息；主控机构，和 RFID 阅读器连接，所述天线模块通过动态辐射模式，以至少两种辐射方式分别激活至少两个 RFID 标签并收取至少两个 RFID 信号；所述主控机构根据所采用的至少两种辐射方式及对应收取到的至少两个 RFID 信号，判断自动行走设备相对于所述至少两个 RFID 标签构成的部分边界的位置关系。

优选的，所述天线模块包括可重构天线，所述可重构天线采用动态辐射模式改变射频电波的辐射方式，使射频电波的方向、形状和极性中的至少一个发生变化。

优选的，所述可重构天线在动态辐射模式下，通过波束控制方式动态调整波束状的射频电波的方向。

优选的，所述位置关系包括内外关系。

优选的，所述主控机构根据射频电波的方向和对应收取到的 RFID 信号，计算所述至少两个 RFID 标签相对自动行走设备的排布次序，并将该排布次序和主控机构内存储的 RFID 标签的标准排布次序对比，根据对比结果判断自动行走设备位于所述至少部分边界内或外。

优选的，所述自动行走设备沿所述边界行走一周，通过依次检测所述 RFID 标签，以获得 RFID 标签的标准排布次序，并将其存储在主控机构中。

优选的，所述位置关系包括角度关系，所述主控机构根据所述射频电波的方向和对应收取到的 RFID 信号，判断自动行走设备相对于所述部分边界的角度关系。

优选的，所述位置关系包括距离关系。

优选的，所述主控机构根据特定的辐射方式的射频电波的发生时间和对应收取到的 RFID 信号的返回时间之间的时间差，计算自动行走设备相对于所述部分边界的距离。

优选的，所述主控机构根据特定的辐射方式的射频电波发出后，对应收取到的 RFID 信号的强度，计算自动行走设备相对于所述部分边界的距离。

优选的，所述主控机构根据自动行走设备相对于所述部分边界的位置关系，指令自动行走设备行走。

优选的，所述自动行走设备为割草机。

本发明的有益效果为：通过使用 RFID 标签，并利用自动行走设备上的 RFID 阅读器识别 RFID 信号的特征，用户在设置边界时只需要将若干个 RFID 标签按一定的间距插入到草坪边缘即可，无需如现有技术一样沿草坪边缘专门开槽埋放边界线，少数 RFID 标签失效或偏移也不会对边界整体造成太大影响，同时，自动行走设备能够判断自身相对边界的位置，从而在工作区域内正常工作，不会出界。

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。

附图以及说明书中的相同的标号和符号用于代表相同的或者等同的元件。

图 1 是本发明一具体实施方式的自动工作系统示意图。

图 2 是图 1 所示的自动工作系统的边界识别示意图。

图 3 是图 1 所示的自动工作系统的模块图。

图 4 是图 1 所示的自动工作系统的天线模块扫描示意图。

图 5 为图 1 所示的自动工作系统的自动工作设备位于边界内的示意图。

图 6 为图 1 所示的自动工作系统的自动工作设备位于边界外的示意图。

- | | |
|---------------|-------------|
| 1 工作区域 | 9 自动行走设备 |
| 2 隔离区域 | 11 RFID 阅读器 |
| 3 边界 | 13 天线模块 |
| 5 RFID 标签 | 15 读取模块 |
| 51 第一 RFID 标签 | 17 主控机构 |
| 52 第二 RFID 标签 | 19 射频电波 |
| 7 停靠站 | |

具体实施方式

有关本发明的详细说明和技术内容，配合附图说明如下，然而所附附图仅提供参考与说明，并非用来对本发明加以限制。

如图 1，在本发明的一种具体实施方式中，自动工作系统包括自动行走设备 9 和工作区域标识模块。工作区域标识模块包括间隔设置

的多个 RFID 标签 5，每个 RFID 标签 5 具有唯一的识别信息，以和其他 RFID 标签 5 区分开来。RFID 标签 5 布置在用户需要自动行走设备 9 进行行走和工作的工作区域 1 周围，这样多个 RFID 标签 5 所在的点连接成的线构成了工作区域 1 的边界 3。为了节约能源和降低边界布置成本，RFID 标签 5 为被动式，没有内部供电电源，而需要外部的射频电波的能量发出一个携带自身识别信息的 RFID 信号。当然，RFID 标签 5 也可以为半被动式或主动式，其技术特点在本领域技术人员所周知，在此不再赘述。

自动工作系统还可以包括停靠站 7，用于供自动行走设备 9 在不工作时停靠，或者在能源耗尽时补充能量。停靠站 7 优选的位于边界 3 上，以便于自动行走设备 9 定位回归。

具体的，自动行走设备 9 可以为割草机、吸尘器、工业机器人等。自动行走设备 9 为割草机时，工作区域 1 即为用户维护的草坪，边界 3 通常位于在草坪的边缘。RFID 标签优选的形成钉状，在布置边界 3 时，用户只需要将若干个 RFID 标签 5 按一定的间距插入到草坪边缘即可，无需如现有技术一样沿草坪边缘专门开槽埋放边界线，少数 RFID 标签 5 失效或偏移也不会对边界 3 整体造成太大影响，同时，后续若需要调整边界也较方便。

继续参照图 1，工作区域 1 的内部还设有若干隔离区域 2，隔离区域 2 同样由若个 RFID 标签 5 围绕以形成边界。具体的，在自动行走设备 9 为割草机时，隔离区域 2 可以为花台，水塘等不需要割草的区域。

参照图 1 和图 2，自动行走设备 9 上设置有 RFID 阅读器 11 和与 RFID 阅读器 11 相连的主控机构 17，RFID 阅读器 11 用于接收 RFID 标签 5 发出的 RFID 信号，并获取 RFID 信号中携带的 RFID 标签 5 的识别信息，RFID 阅读器 11 同时也可记录 RFID 信号的强度、接收时间等信息。参照图 3，具体的，RFID 阅读器 11 包括天线模块 13 和读取模块 15，天线模块 13 收集 RFID 标签 5 发出的 RFID 信号，读取模块 15 将信号解码为识别信息后发送给主控机构 17。RFID 信号的时间信息可以由读取模块 15 识别后发送给主控机构 17，但由于 RFID 信号的

解码和传递时间极短，也可以由主控机构 17 在收到 RFID 阅读器 11 发送的信息时直接记录该接收时间点。RFID 信号的信号强度信息可以同样由读取模块 15 识别后发送给主控机构 17，但也可以由一个连接天线模块 13 的单独的信号强度探测器识别，随后发送给主控机构 17。

除了前述的 RFID 阅读器 11 和主控机构 17，自动行走设备 9 还包括提供整机运行能量的能源模块，供用户设定自动行走设备 9 功能的操控模块，带动整机行走的行走模块，执行工作任务的工作模块以及其他辅助模块。

当自动行走设备 9 为割草机时，能源模块通常为内置的电池包和连接电池包的充电极片；行走模块通常包括设置在机身上的轮组以及驱动轮组的行走马达，行走模块还可以有其他的变化形式如履带式等，在此不再赘述。工作模块通常为切割机构，包括切割电机和切割刀片；其他辅助模块包括感应障碍物得障碍感应模块、感应天气情况的雨水/湿度感应模块等。

主控机构 17 用于控制割草机自动的行走、工作、补充能量，按照既定的程序，或根据侦测到的环境执行相应的指令，是割草机的核心部件。它执行的功能包括控制工作模块启动工作或停止，生成行走路径并控制行走模块依照该路径行走，判断能量模块的电量并及时指令割草机返回停靠站 7 并且自动对接充电，在本实施方式中，尤为重要的，主控机构 17 会根据 RFID 阅读器 11 返回的信号，判断割草机相对于边界 3 的位置关系。

停靠站 7 通常位于边界 3 上，和市电或其它电能提供系统连接，供割草机返回充电，停靠站 7 上设有充电电极片，用于和割草机的相应的电极片对接。

通过以上各个模块的配合，割草机在由 RFID 标签 5 组成的边界 3 围绕的工作区域 7 内巡航并进行割草工作，在正常状况下，割草机直线行走，直到撞到边界 3。若割草机遇到边界 3，它将转向折返回到工作区域 1 内继续直线行走，直到再次遇到边界 3。通过上述的在边界 3 内不断折返的方式，覆盖全部工作区域 1 进行工作。割草机也可以有其他的路径规划模式，例如，根据其所经过的 RFID 标签 5，确定

后续的路径。

以下详细介绍边界标识模块和自动行走设备 9 识别边界标识模块的相应结构和识别方式。

RFID 阅读器 11 通过其中的天线模块 13 发出射频电波以激活 RFID 标签 5，RFID 标签 5 被激活后发出一个携带有自身标识信息的 RFID 信号，天线模块 13 接收该信号并将其传递到读取模块 15。

在尝试将 RFID 标签 5 用于标识工作区域 1 的边界 3 时，一个技术困难在于，若将 RFID 标签 5 在边界 3 上的排布密度设置的较小，则天线模块难以寻找到 RFID 标签 5，容易失去对自身位置的定义；而若将 RFID 标签 5 的排布密度设置的较大，则又存在布置边界线耗时费力，以及边界物料成本高等问题，同时，过大的密度也会导致天线模块 13 容易漏掉若干 RFID 标签 5。

为了解决上面的问题，RFID 阅读器 11 的天线模块 13 包括可重构天线，可重构天线的电路特性能够发生改变，进而可重构天线的发出的射频电波的特性能够发生相应的改变，前述的特性包括但不限于极性、方向、形状等。

具体的，可重构天线采用动态辐射模式发出射频电波，在动态辐射模式下，可重构天线动态的调整射频电波的方向、极性和形状中的至少一个，以形成多种射频电波辐射方式。这样，通过以不同的辐射方式激活 RFID 标签 5 的方法，提高天线模块 13 对 RFID 标签 5 的激活效率、成功率和覆盖区域。

需要指出，由于动态辐射模式下可重构天线的射频电波 19 变化速度和 RFID 标签 5 的响应速度、RFID 阅读器 11 和主控机构 17 的信号处理速度均远远大于自动行走设备 9 的行驶速度，可以近似的认为，RFID 阅读器 11 接收到一定的时间内连续的若干个 RFID 信号时，自动行走设备 9 的位置没有发生变化，该时间可以为 0.1 秒或更小。

如图 4 所示，在动态辐射模式下，可重构天线通过波束控制方式动态调整射频电波 19 的方向。可重构天线将射频电波 19 的形状保持在波束状，狭而长，而动态改变射频电波 19 的辐射方向，这样，射频电波 19 具有较强的能量密度和明确的指向性，在任一个辐射方式

下均只能激活到少数甚至没有 RFID 标签 5,但在快速的改变辐射方向的条件,则能够依次有效激活多个 RFID 标签 5 并接收其发出的 RFID 信号,供主控机构 17 判断自动行走设备 9 的位置。

还应该理解,图 4 中的动态辐射模式为了描述的方便而简化,仅为示例性的。在实际的应用中,除了该种动态辐射模式,可重构天线还可以采用同时改变射频电波 19 的形状和方向,同时改变射频电波 19 的极性和方向,周期性的依次改变射频电波 19 的形状和方向,仅改变射频电波 19 的形状等方式来提高 RFID 标签 5 的激活效率、成功率和范围。即,可重构天线在波束控制的同时还可以叠加其他的辐射方式变化。

作为本发明的一个方案,RFID 阅读器 11 在动态辐射模式下,通过至少两种辐射方式发出射频电波 19,以对应的激活获得至少两个 RFID 标签 5 并收取至少两个 RFID 信号。通过分析辐射方式的特性,以及对应收取到的 RFID 信号的各项特征,如识别信息、信号的强度、接收的时间等,准确稳定的判断自动行走设备 9 的位置。

RFID 阅读器 11 可以通过一种辐射方式获得一个 RFID 标签 5 的识别信息及信号强度信息,再通过另一种辐射方式获得另一个 RFID 标签 5 的 RFID 信号;当然,RFID 阅读器 11 也可以通过一种辐射方式获得两个 RFID 标签 5 的 RFID 信号,再通过另一种辐射方式获得该两个 RFID 标签 5 的 RFID 信号。其均属于本发明的总体构思之下。

以下介绍自动工作系统中,自动行走设备 9 识别其与边界 3 之间的位置关系的方式。

主控机构 17 根据自动行走设备 9 相对于所述边界 3 的位置关系,指令自动行走设备 9 行走。例如,在自动行走设备 9 越过所述边界 3 时,指令自动行走设备 9 转向返回工作区域 1 内。在自动行走设备 9 位于边界 3 内侧时,指令自动行走设备 9 按既定的路径行走。

如前所述,RFID 阅读器 11 通过至少两种辐射方式发出至少两个射频电波 19,以对应的激活获得至少两个 RFID 标签 5 并收取至少两个 RFID 信号。主控机构 17 根据所采用的至少两种辐射方式,以及对应收取到的至少两个 RFID 信号,判断自动行走设备 9 相对于所述至

少两个 RFID 标签 5 所构成的部分边界的位置关系。可以理解，实际工作中，RFID 阅读器 11 通过更多的辐射方式，扫描更多 RFID 标签 5，这将使得前述的部分边界的范围和精度得到提高，位置关系的判断也更准确。

如前所述，自动行走设备 9 的主控机构 17 根据射频电波 19 的辐射方式，以及对应获得的 RFID 信号 5，判断自动行走设备 9 相对于部分边界的位置关系。该位置关系包括角度关系、距离关系、内外关系等。通常，角度关系依靠 RFID 信号被哪个方向上的射频电波 19 激活返回而确定，该方向即为对应 RFID 标签的方向。距离关系依靠特定辐射模式的射频电波 19 的发生时间和对应 RFID 信号的返回时间之间的差值，或者和特定辐射模式的射频电波 19 对应的 RFID 信号的强度来确定。内外关系通过自动行走设备 9 检测到的 RFID 排布次序和自身内置的 RFID 排布次序的异同来确定。以上的位置关系确定方式仅为示意性的，其他方式也是可行的，以下进行详述。

自动行走设备 9 相对于由其所监测到的至少两个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的角度关系的判断方式如下所述。

在射频电波 19 本身携带了方向或形状、范围等特征后，则对应返回的信号强度信息还能反映该 RFID 标签 5 和自动行走设备 9 的角度关系或其他位置关系。依然如图 4，在动态辐射模式下，可重构天线采用波束控制方式变化辐射出的射频电波 19。可重构天线辐射出的射频电波 19 范围窄，而且方向不断改变，若在某一辐射方式下，某一对应方向上未发现一个特定 RFID 标签 5，而在相邻的另一方向上发现了该特定的 RFID 标签 5。

基于上述原理，通过使辐射电波 19 的至少两种辐射方式至少在方向上发生变化，至少两个方向上射频电波 19 能够分别激活位于其辐射方向上的 RFID 标签 5，并且 RFID 阅读器 11 能够对应的收取到被激活的 RFID 标签 5 返回的 RFID 信号；主控机构 17 进而通过射频电波 19 的方向和对应收取到的 RFID 信号，判断自动行走设备 9 相对于对应的各个 RFID 标签 5 的角度，也就得到了自动行走设备 9 相对于各个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的角度关系。

在改变射频电波 19 的方向时，还可以同时改变其他的特性。

自动行走设备 9 相对于由其所监测到的至少两个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的内外关系的判断方式如下所述。

如前所述的，主控机构 17 能够判断自动行走设备 9 相对于其所监测到的 RFID 标签 5 所组成的部分边界的角度关系，基于同样的方式，参考图 5 和图 6，主控机构 17 能够识别以自动行走设备 9 为观察点，其所监测到的至少两个 RFID 标签 5 的排布次序。而在边界 3 的内侧和外侧，该排布次序正好是相反的，基于这个特点，主控机构 17 内存储有从边界 3 内观测时，边界 3 上的各个 RFID 标签 5 的排布次序，并使用该排布次序和其在行驶时观测到的 RFID 标签 5 排布次序进行对比，若相同则判断自动行走设备位于边界 3 内，若相反则判断自动行走设备位于边界 3 外。当然，作为同一思路下的简单替换，主控机构 17 内也可以内置从边界外观测时边界 3 上的各个 RFID 标签 5 的排布次序，不再赘述。

具体的，如图 5，自动行走设备 9 位于边界 3 内，边界 3 上排布有两个 RFID 标签，分别为 RFID 标签 51 和 RFID 标签 52。自动行走设备 9 以两种辐射方式，依次向两个方向发出射频电波 19，分别激活 RFID 标签 51 和 RFID 标签 52，RFID 标签 51 和 RFID 标签 52 分别返回一个 RFID 信号，主控机构 17 根据发出的射频电波 19 的方向和返回的 RFID 信号的对应关系，判断 RFID 标签 51 位于 RFID 标签 52 的左侧，主控机构 17 将该排布次序和其所内置的 RFID 标签排布次序进行比对，结果为相同，进而主控机构 17 能够判断自动行走设备位于边界 3 内。相反的，如图 6，边界 3 不变而自动行走设备 9 位于边界 3 外，容易得知，此时主控机构 17 判断 RFID51 位于 RFID 标签 52 的右侧，该排布次序和其所内置的 RFID 标签 5 排布次序相反，进而主控机构 17 能够判断自动行走设备 9 位于边界 3 外。

综上，通过使至少两种辐射方式的射频电波 19 至少方向发生变化，所述主控机构 15 能够根据射频电波 19 的方向和对应收取到的 RFID 信号，计算所述至少两个 RFID 标签 5 相对自动行走设备 9 的排布次序，并将该排布次序和主控机构 17 内存储的排布洗出对比，根

据对比机构判断自动行走设备 9 位于至少两个 RFID 标签 5 形成的至少部分边界的内或外。

自动行走设备 9 可以通过在初次启动时沿边界 3 行走一周，依次记录所侦测到的 RFID 标签 5 来确定 RFID 排布次序的方式，获得 RFID 标签 5 的标准排布次序，并将其存储到主控机构 17 内，供内外判断之用。

当然，内外判断也可以有其他的方式，例如，自动行走设备 9 可以以其开机时所在的位置为边界 3 内，而当其侦测到自身从边界 3 的一侧移动到了另一侧时，判断其处于边界 3 外，判断越过边界 3 的方式可以类似于前面的，检测排布次序发生反转，也可以有其他的方式，如，检测到自身到附件的至少两个 RFID 标签 5 的距离从由大到小同时突变为由小到大，检测距离的方式在后描述。

自动行走设备 9 相对于由其所监测到的至少两个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的距离关系的判断方式如下所述。

自动行走设备 9 和部分边界的距离关系可以通过监测特定辐射方式的射频电波 9 的发生时间和对应 RFID 信号的返回时间之间的差值来确定。因为射频电波 19 的速度是恒定的，前述时间差值和自动行走设备 9 和对应的 RFID 标签 5 的距离成正比。具体的，自动行走设备 9 的 RFID 阅读器 11 发出特定辐射方式的射频电波 19 后开始计时、射频电波 19 经历和自动行走设备 9 到特定 RFID 标签 5 之间的距离成正比的一段时间后到达该特定 RFID 标签 5，RFID 标签 5 被激活而返回一个 RFID 信号，该信号经历同样的一段时间后回到自动行走设备 9 的 RFID 阅读器 11，RFID 阅读器 11 或主控机构 17 记录下该返回时间，随后主控机构 17 计算得到前述的时间差，根据公式 $d=v/t$ 即可得到射频电波 19 和返回的 RFID 信号经过的距离之和，由于射频电波 19 和 RFID 信号的传播速度为光速，该时间差极短，自动行走设备 9 自身的行走距离接近于 0，因此，将得到的距离之和再除以 2 即为自动行走设备到特定的 RFID 标签 5 的距离。RFID 阅读器 11 发出至少两种辐射方式的射频电波 19，可得到对应的 RFID 信号，从而计算出自动行走设备 9 和至少两个 RFID 标签 5 的距离，从而得到自动行走设备 9

和前述至少两个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的距离关系。

需要指出，在上述方案中，RFID 标签 5 处和自动行走设备 9 处对各个信号的处理时间接近于 0，可以忽略不计，当然，为了提高距离的计算精度，将时间差减去信号处理的大致时间后，再进行距离计算也是可行的，同样属于基于时间差确定距离的整体思路。

自动行走设备 9 和部分边界的距离关系还可以通过监测和特定辐射方式的射频电波 19 对应的 RFID 信号的强度来确定。

依靠 RFID 信号的强度确定距离的方案原理为：可重构天线所发射出的射频电波 19 功率是已知或大概确定的，而返回的对应的 RFID 信号的信号强度会随着距离而衰减，所以信号强度反映了该 RFID 标签 5 和自动行走设备 9 的远近距离，信号越强代表距离越近，信号越弱代表距离越远。同样可知，在自动行走设备 9 的行驶过程中，特定的 RFID 标签 5 对应的 RFID 信号的信号强弱的变化相应的代表了距离的变化。信号由强变弱代表距离由近变远、自动行走设备 9 在离开对应的 RFID 标签 5；信号由弱变强代表距离由远变近、自动行走设备在靠近对应的 RFID 标签 5。

依据上述原理，在本具体实施方式中，RFID 阅读器 11 的天线模块 13 发出射频电波 19，射频电波 19 发射到某一特定的 RFID 标签 5 并将其激活，该特定的 RFID 标签 5 发出 RFID 信号并被天线模块 13 接收到，该 RFID 信号到达天线模块 13 时的信号强度被记录下来，主控机构 17 根据内置的算法计算出信号强度所对应的自动行走设备 9 到该特定 RFID 标签 5 的距离。当天线模块 13 发出至少至少具有两种辐射方式的射频电波 19 并对应的获得自动行走设备 9 和至少两个 RFID 标签 5 的距离时，也就相应的得到了自动行走设备 9 和前述至少两个 RFID 标签 5 所组成的部分边界的距离关系。

在本具体实施方式中，主控机构 17 根据自动行走设备 9 相对所述至少两个 RFID 标签 5 的位置关系，在所述至少两个 RFID 标签 5 之间行走。具体的，自动行走设备 9 能够判断自身是否越过边界 3 离开工作区域 1，并作出相应的反应，例如，在靠近边界 3 或者越过边界 3 时转向返回到工作区域 1 中。自动行走设备 9 还可以根据前述的位

置关系决定在工作区域 1 内的行走方式，如行走方向、行走速度等。

在本具体实施方式中，主控机构 17 根据自动行走设备 9 相对所述至少两个 RFID 标签 5 的位置关系，在所述至少两个 RFID 标签 5 之间行走。

在本发明的其他实施方式中，也可利用 RFID 标签 5 建立工作区域 1 的地图，然后使用工作区域 1 的地图协助确定工作路径。

权 利 要 求 书

1、一种自动工作系统，包括：

限定自动工作系统的工作区域的工作区域标识模块，所述工作区域标识模块包括间隔设置的多个 RFID 标签，每个 RFID 标签具有唯一的识别信息，所述多个 RFID 标签连接形成工作区域的边界；

在所述工作区域内自动行走和工作的自动行走设备，所述自动行走设备包括：

RFID 阅读器，包括天线模块和读取模块，所述天线模块发出射频电波以激活所述 RFID 标签发出所述 RFID 信号并收取所述 RFID 信号；所述读取模块读取所述 RFID 信号中的识别信息；

主控机构，和 RFID 阅读器连接，其特征在于：

所述天线模块通过动态辐射模式，以至少两种辐射方式分别激活至少两个 RFID 标签并收取至少两个 RFID 信号；

所述主控机构根据所采用的至少两种辐射方式及对应收取到的至少两个 RFID 信号，判断自动行走设备相对于所述至少两个 RFID 标签构成的部分边界的位置关系。

2、根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于：所述天线模块包括可重构天线，所述可重构天线采用动态辐射模式改变射频电波的辐射方式，使射频电波的方向、形状和极性中的至少一个发生变化。

3、根据权利要求 2 所述的自动工作系统，其特征在于：所述可重构天线在动态辐射模式下，通过波束控制方式动态调整波束状的射频电波的方向。

4、根据权利要求 3 所述的自动工作系统，其特征在于：所述位置关系包括内外关系。

5、根据权利要求 4 所述的自动工作系统，其特征在于：所述主控机构根据射频电波的方向和对应收取到的 RFID 信号，计算所述至少两个 RFID 标签相对自动行走设备的排布次序，并将该排布次序和主控机构内存储的 RFID 标签的标准排布次序对比，根据对比结果判断自动行走设备位于所述至少部分边界内或外。

6、根据权利要求 5 所述的自动工作系统，其特征在于：所述自动行走

设备沿所述边界行走一周，通过依次检测所述 RFID 标签，以获得 RFID 标签的标准排布次序，并将其存储在主控机构中。

7、根据权利要求 3 所述的自动工作系统，其特征在于：所述位置关系包括角度关系，所述主控机构根据所述射频电波的方向和对应收取到的 RFID 信号，判断自动行走设备相对于所述部分边界的角度关系。

8、根据权利要求 3 所述的自动工作系统，其特征在于：所述位置关系包括距离关系。

9、根据权利要求 8 所述的自动工作系统，其特征在于：所述主控机构根据特定的辐射方式的射频电波的发生时间和对应收取到的 RFID 信号的返回时间之间的时间差，计算自动行走设备相对于所述部分边界的距离。

10、根据权利要求 8 所述的自动工作系统，其特征在于：所述主控机构根据特定的辐射方式的射频电波发出后，对应收取到的 RFID 信号的强度，计算自动行走设备相对于所述部分边界的距离。

11、根据权利要求 1-10 中任一所述的自动工作系统，其特征在于：所述主控机构根据自动行走设备相对于所述部分边界的位置关系，指令自动行走设备行走。

12、根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于：所述自动行走设备为割草机。

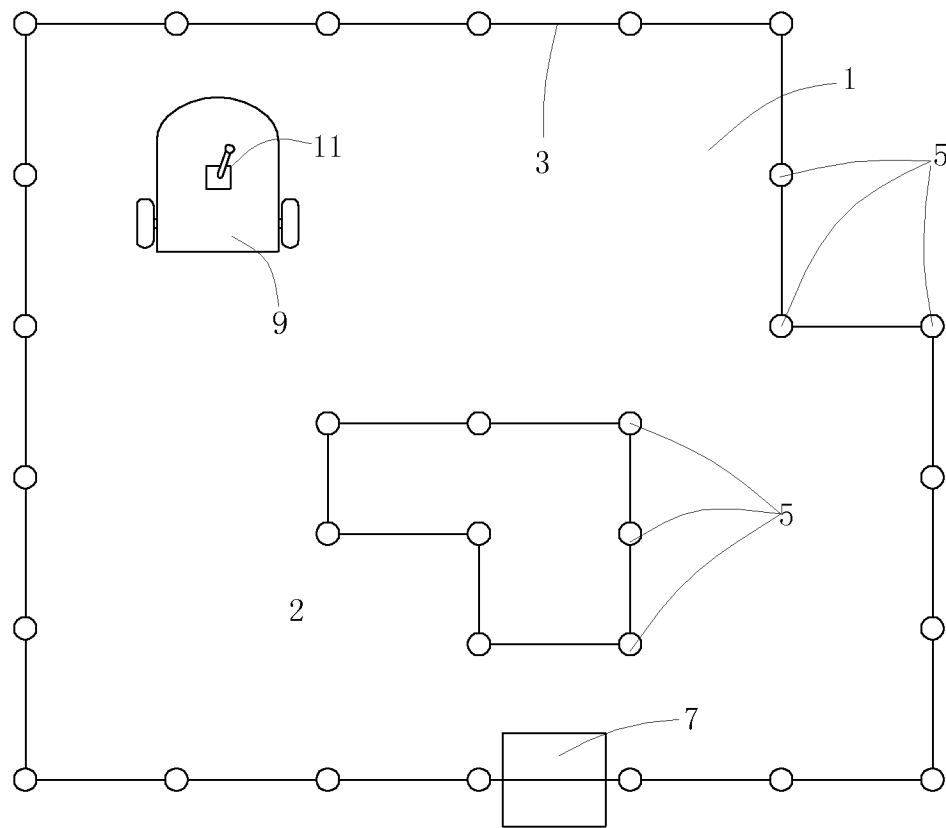


图 1

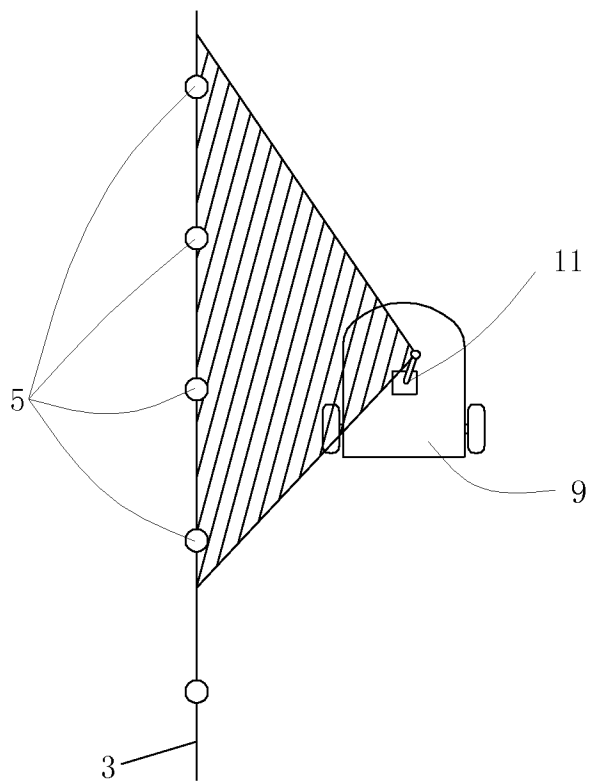


图 2

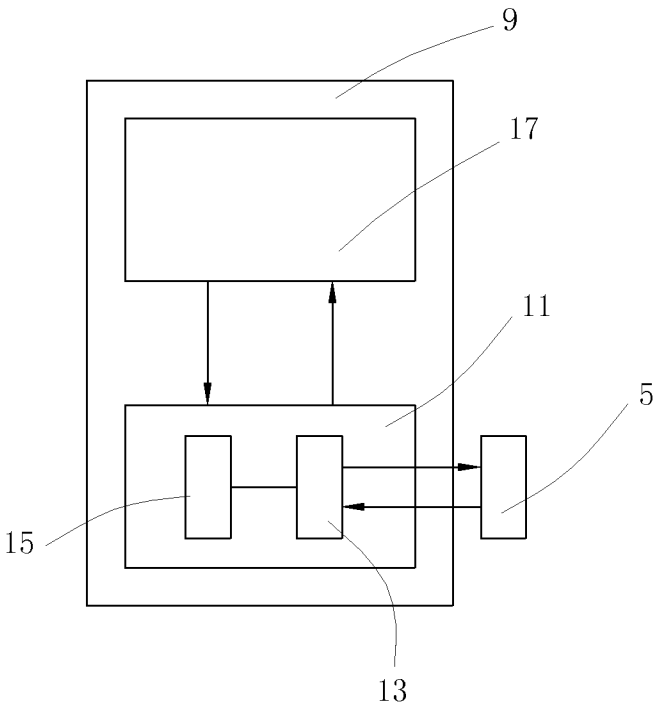


图 3

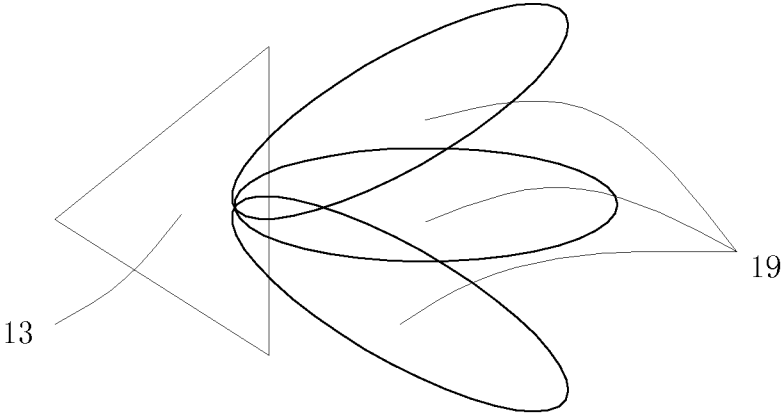


图 4

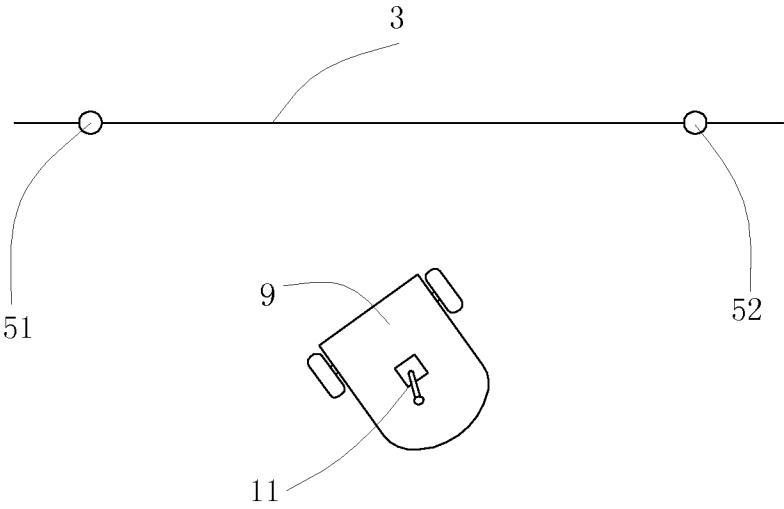


图 5

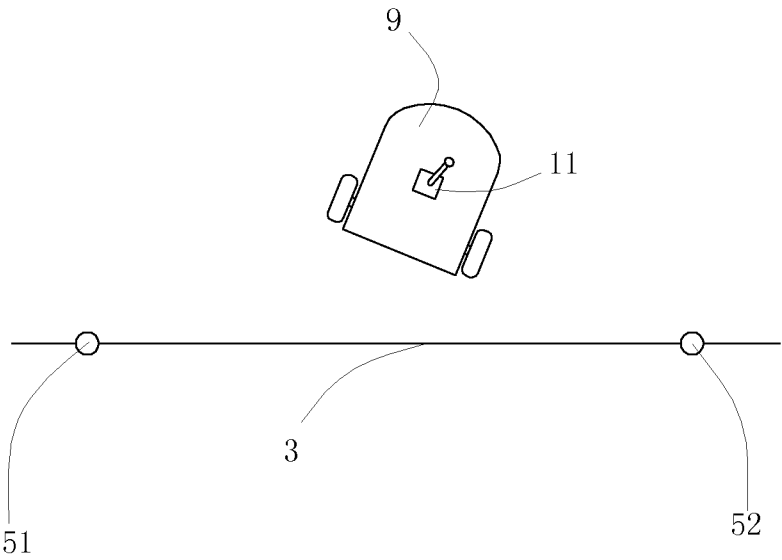


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/086715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: G05D 1, G01C 21, G06K 7

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, CNTXT, CNKI, VEN: automatic walking, self-walking, self-advancing, automatic advancing, self-moving, auto moving, self-driving, auto driving, RFID, radio frequency identification, reconfigurable antenna, dynamic radiation, radiative mode, radio wave, antenna, time difference, auto+, self+, walk+, mov+, travel+, run+, cut+, grass, mower, lawn+, weed+, robot?, cleaner, dust?+, bound+, border+, margin?, work+ area, region, Radio Frequency, radia+, direction, orientation, shape, polarity, distance, intensi+, tag, label, order

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101730900 A (ZHENG, Xuanche), 09 June 2010 (09.06.2010), description, paragraphs [0010]-[0044], and figures 1-6	1-4, 7-12
Y	CN 101271510 A (TIANJIN UNIVERSITY), 24 September 2008 (24.09.2008), description, paragraphs 1-7, and figures 1-11	1-4, 7-12
A	CN 1467480 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 14 January 2004 (14.01.2004), the whole document	1-12
A	US 2010076599 A1 (JACOBS, S. et al.), 25 March 2010 (25.03.2010), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 27 January 2014 (27.01.2014)	Date of mailing of the international search report 20 February 2014 (20.02.2014)
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 SUN, Xiaolei Telephone No.: (86-10) 62085810

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/086715

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101730900 A	09.06.2010	KR 20090005643 A	14.01.2009
		JP 2010533334 T	21.10.2010
		WO 2009008577 A1	15.01.2009
		US 2011012750 A1	20.01.2011
		GB 2470972 A	15.12.2010
CN 101271510 A	24.09.2008	None	
CN 1467480 A	14.01.2004	CN 1202404 C	18.05.2005
		US 2003236590 A1	25.12.2003
		JP 2004021978 A	22.01.2004
		KR 20030095492 A	24.12.2003
US 2010076599 A1	25.03.2010	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/086715

(CONTINUATION OF SECOND SHEET)

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02 (2006.01) i

G01C 21/00 (2006.01) n

G06K 7/00 (2006.01) n

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: G05D 1, G01C 21, G06K 7

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, CNTXT, CNKI, VEN: 自动行走, 自行走, 自前进, 自动前进, 自行前进, 自移, 自动移动, 自行驶, 自动行驶, 自走, 割草机, 除草机, 剪草机, 机器人, 吸尘器, 边界, 界限, 边线, 边境, 周界, 境界, 工作区, RFID, 射频识别, 可重构天线, 动态辐射, 辐射模式, 辐射方式, 射频电波, 天线, 方向, 形状, 极性, 距离, 强度, 时间差, auto+, self+, walk+, mov+, travel+, run+, cut+, grass, mower, lawn+, weed+, robot?, cleaner, dust?+, bound+, border+, margin?, work+ area, region, Radio Frequency, radia+, direction, orientation, shape, polarity, distance, intensi+, tag, label, order

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 101730900 A (郑铨瞰) 09.6 月 2010 (09.06.2010) 说明书第[0010]-[0044]段、图 1-6	1-4, 7-12
Y	CN 101271510 A (天津大学) 24.9 月 2008 (24.09.2008) 说明书第 1-7 页、图 1-11	1-4, 7-12
A	CN 1467480 A (三星电子株式会社) 14.1 月 2004 (14.01.2004) 全文	1-12
A	US 2010076599 A1 (JACOBS STEVEN 等) 25.3 月 2010(25.03.2010) 全文	1-12



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

27.1 月 2014 (27.01.2014)

国际检索报告邮寄日期

20.2 月 2014 (20.02.2014)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

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

孙小蕾

电话号码: (86-10) 62085810

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/086715

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101730900 A	09.06.2010	KR 20090005643 A	14.01.2009
		JP 2010533334 T	21.10.2010
		WO 2009008577 A1	15.01.2009
		US 2011012750 A1	20.01.2011
		GB 2470972 A	15.12.2010
CN 101271510 A	24.09.2008	无	
CN 1467480 A	14.01.2004	CN 1202404 C	18.05.2005
		US 2003236590 A1	25.12.2003
		JP 2004021978 A	22.01.2004
		KR 20030095492 A	24.12.2003
US 2010076599 A1	25.03.2010	无	

续(第 2 页)

A. 主题的分类

G05D 1/02 (2006.01) i

G01C 21/00 (2006.01) n

G06K 7/00 (2006.01) n