

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种智能割草系统, 包括智能割草机(20); 切割刀片(22), 用于切割草; 主体(21), 用于支撑切割刀片; 至少一个车轮(23), 由主体支撑并可转动; 第一驱动电机(24), 设置成提供转矩给该至少一个车轮; 割草路径生成模块(424), 设置待割草区域边界(51)上相对的第一虚拟边界(513)和第二虚拟边界(514)上按照预设路径(52)的若干目标位置(55), 并根据目标位置生成待割草路径(53); 控制器(202), 与显示界面(50)和割草路径生成模块电连接或通信, 设置成控制智能割草机根据生成的待割草路径来进行割草作业, 从而根据目标位置准确规划待割草路径, 降低智能割草机沿待割草路径的偏移程度。

智能割草系统

技术领域

本公开涉及智能割草系统，具体涉及一种具有定位功能的智能割草系统。

背景技术

当前，智能割草机或割草机器人，越来越被用户追捧。但现有的智能割草机，在户外进行割草之前，需要先布置物理线或物理电子围栏，来设定好割草区域，智能割草机则根据此设定好的割草区域内进行割草。当割草区域覆盖面大，或割草区域不规则时，通过布置物理线或物理电子围栏的方式会比较麻烦，且大大降低了智能割草机的使用体验性。且，现有的智能割草机或割草机器人的定位精度偏差比较大，对智能割草机的实际控制割草路径带来很大影响。

在割草对象具有拐角或者为孤岛状，如花坛时，传统的智能割草机需要控制布线为圆弧锐角状，并且在边界线之间需要设一定距离，并且在边界线和割草区域边界之间仍需要设有一定距离，否则割草机在割草过程中会产生漏割或者超出预设割草区域的现象。

在布线过程，边界线需要拉直，不能使得边界线弯曲，每隔一定距离需要用钉子固定边界线保证其的拉长状态，否则会造成智能割草机割草异常，产生超出割草范围等不良后果。

传统的智能割草机所布线的电子围栏或物理线采用封闭导线，有电流通过，从而呈现天线效应，容易受雷击等意外影响，造成区域定位不准确，增加了智能割草机割草的误差概率，并降低了成本。电子围栏或物理线暴露在空气中，受风雨摧残容易老化，或被动物咬断，从而需要重新从而需要重新布线，增加成本。

发明内容

为了解决现有技术的不足，本公开的主要目的在于提供一种具有更高定位和割草精度的智能割草系统。

本公开的另一目的在于提供一智能割草系统，其可在预设路径精准的作业，从而提升所述智能割草系统的效率，有效降低重复割草和遗漏割草的情况。

为实现上述主要目的，本公开一种技术方案提供智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；

显示界面，设置成显示地图区域以及在地图区域内设定的待割草区域边界，所述待割草区域边界界定待割草区域，所述待割草区域边界界定待割草区域，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界上相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界上按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在0.5~2 米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在0.5~2 米之间。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子

待割草区域分别作业。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

进一步地，所述预设路径或待割草区域边界于显示界面显示的地图区域划线生成。

进一步地，所述预设路径或待割草区域边界通过推动所述智能割草机或定位装置实地划线选定。

进一步的，所述割草路径生成模块在所述虚拟割草区域边界上设定若干目标位置，并根据所述若干目标位置在所述待割草区域边界内生成所述待割草路径。

为实现上述主要目的，本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的待割草区域边界，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的第一虚拟边界和第二虚拟边界按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在0.5~2 米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在

0.5~2 米之间。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

进一步地，所述预设路径或待割草区域边界由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

为实现上述主要目的，本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的待割草区域边界，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的第一虚拟边界和第二虚拟边界按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在0.5~2米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在0.5~2米之间。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

进一步地，所述预设路径或待割草区域边界由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

为实现上述主要目的，本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；以及

所述智能割草系统还包括：

割草路径生成模块，设置在一待割草区域边界内的第一虚拟边界和第二虚拟边界上按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在0.5~2米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在0.5~2米之间。

进一步地，所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

进一步地，所述预设路径或待割草区域边界由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

为实现上述主要目的，本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的封闭式待割草区域边界，其中，在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线，以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

进一步地，所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

进一步地，所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；以及

显示界面，设置成显示地图区域以及在地图区域内设定的封闭式待割草区域边界，其中，在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线，以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线；

所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界上封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

进一步地，所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

进一步地，所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

进一步地，所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

本公开另一种技术方案提供智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；以及

所述智能割草系统还包括：

割草路径生成模块，设置在一待割草区域边界内的封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

进一步地，所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

进一步地，所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

进一步地，所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

进一步地，所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二

虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

进一步地，所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

进一步地，所述目标位置根据预设路径设定序号，所述智能割草机按序号向所述目标位置移动。

附图说明

图 1 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统示意图；

图 2 是本公开之第一较佳实施例的一种智能割草机整机结构示意图；

图 3 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统 GNSS 信号接收示意图；

图 4A 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的一种结构的框架示意图；

图 4B 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的另一种结构的框架示意图；

图 4C 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的另一种结构的框架示意图；

图 5 是本公开之第一较佳实施例的一种智能割草机整机结构示意图；

图 6 是本公开之第一较佳实施例的一种控制单元框架示意图；

图 7 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统双移动站的结构示意图；

图 8 是本公开之第一较佳实施例的电子控制地图平面示意图；

图 9 是本公开之第一较佳实施例的电子控制地图爆炸图；

图 10 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统确定待割草区域边界示意图；

图 11 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统一种待割草区域的路径规划示意图；

图 12 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径

规划示意图；

图 13 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径规划示意图；

图 14 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径规划示意图；

图 15 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统运行流程图；

图 16 是本公开之第一较佳实施例的控制单元的运行流程图；

图 17 是本公开之第一较佳实施例的智能割草机的姿态分析原理图；

图 18 是本公开之第一较佳实施例的智能割草机在位置偏移状态示意图；

图 19 是本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之内的运行示意图；

图 20 是本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之外的运行示意图；

图 21 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之内随机路径的运行示意图；

图 22 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在不规则待割草区域边界内运行的示意图；

图 23 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在不规则待割草区域边界内运行的示意图。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本公开作具体的介绍。

参考图 1 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统示意图，如图 1 所示所述智能割草系统包括基站 10、智能割草机 20，以及安装在智能割草机 20 上的移动站 30，所述移动站 30 跟随智能割草机 20 移动，以捕获所述智能割草机 20 的 GNSS 或 GPS 移动位置。

参照图 2 是本公开之第一较佳实施例的一种智能割草机整机结构示意图，

如图 2 所示所述移动站 30 包括接收天线 31, 接收来自卫星的 GNSS 或 GPS 位置信号, 由此来确定所述智能割草机 20 的移动位置。在本公开的第一较佳实施例中, 所述移动站 30 接收到的 GNSS 或 GPS 位置信号表示为 A1 (N1, E1), 即此 GNSS 或 GPS 位置 A1 由经度位置、纬度位置来表示, 例如获得的 GNSS 或 GPS 位置 A1 在经度 $31^{\circ} 51'$, 纬度 $118^{\circ} 48'$, 则此 GNSS 或 GPS 位置表示为 A1 (N $31^{\circ} 51'$, E $118^{\circ} 48'$), 以此, 所述智能割草机 20 在移动过程中, 移动站 30 捕获所述智能割草中在移动过程中的各个 GNSS 或 GPS 位置。

如图 3 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统 GNSS 信号接收示意图, 智能割草系统采用 GNSS 导航卫星系统, 其包括多个卫星导航系统, 通过采集多个卫星导航系统的位置信号, 通过算法处理, 得到智能割草机 20 实际的 GNSS 位置信号。

这里, 需要注意的是 GNSS 为全球导航卫星系统, 其包括美国 GPS、中国北斗、俄罗斯 GLONASS、欧盟 GALILEO、区域系统如日本 QZSS 和印度的 IRNSS、增强系统如美国的 WASS、日本的 MSAS、欧盟的 EGNOS、印度的 GAGAN 以及尼日尼亚的 NIG-GOMSAT-1。也就是说, 美国 GPS、中国北斗、俄罗斯 GLONASS、欧盟 GALILEO、区域系统如日本 QZSS 和印度的 IRNSS、增强系统如美国的 WASS、日本的 MSAS、欧盟的 EGNOS、印度的 GAGAN 以及尼日尼亚的 NIG-GOMSAT-1 等几大导航系统统称为 GNSS。

GNSS 导航系统包含 GPS 导航系统, 在 GPS 导航系统某一段时间段出现问题, 采用 GNSS 导航系统不受某个 GPS 导航系统影响。换言之, 本公开的一个实施例, 采用 GNSS 导航系统, 可以不受其中一个或多个导航系统信号不好或出现问题的情况, 并且可以将位置捕捉或获取精度精确到厘米或毫米级别。

在本公开的第一较佳实施例中, 所述基站 10, 安装在地面上, 或安装在一个固定位置。所述移动站 30, 与所述基站 10 建立通信。

如图 1 和图 3 所示, 由于智能割草机 20 上移动站 30 接收到的 GNSS 或 GPS 位置信号存在一定偏差, 通过安装在地面或一个固定位置的基站接收的 GNSS 或 GPS 位置信号进行校正, 这样可以获取智能割草机 20 在草坪上精确度更好的 GNSS 或 GPS 位置。也就是说, 在本公开实施例中, 所述智能割草机 20 的实际位置, 根据智能割草机 20 移动站 GNSS 或 GPS 位置信号以及基站 GNSS 或 GPS

位置校正来确定所述智能割草机 20 的实际 GNSS 或 GPS 位置信号。

举例来说，当所述割草机上的移动站 30 在 T1 时刻接收 GNSS 或 GPS 位置信号时，所述基站发送的校正 GNSS 或 GPS 位置信号会在 T1 时刻延后 1s 来校正移动站 30 的 GPS 位置信号，由于 1s 时间间隔误差可以忽略不计，可以认为基站的 GNSS 或 GPS 位置信号可以有效校正割草机上的移动站 GNSS 或 GPS 位置信号。或者，所述基站根据当前 T1 时刻的 GNSS 或 GPS 位置信号发送 T1+1 时刻的预估 GNSS 或 GPS 位置信号至所述割草机，所述割草机的移动站 30 在 T1+1 时刻捕获的 GNSS 或 GPS 位置信号与所述基站的 T1+1 时刻预估 GNSS 或 GPS 位置信号校正，获得所述割草机的实际 GNSS 或 GPS 位置信号。通过移动站 30 的 GNSS 或 GPS 位置信号及基站的 GNSS 或 GPS 位置信号校正，获得的所述智能割草机 20 的实际 GNSS 或 GPS 位置可以精确到厘米或毫米。

参照图 4A 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的一种结构的框架示意图；图 4B 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的另一种结构的框架示意图；图 4C 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统的另一种结构的框架示意图。如图 4A 所示所述智能割草机 20 包括接收单元 28、存储单元 26、通讯单元 27 和主控单元 29。所述智能割草机 20 的接收单元 28 接收来自移动站 30 的移动站 GNSS 或 GPS 位置信号、及基站的基站 GNSS 或 GPS 位置信号。

所述通讯单元 27，与云端服务器和/或与移动终端如手机等通信连接，接收线下电子地图、或在线电子地图，例如手机上自带的 Google 在线地图、和/或高德在线地图等。所述存储单元 26 与通讯单元 27 通信，可以将接收到的智能割草机 20 行走的 GNSS 或 GPS 位置信号形成的位置曲线反映在线下地图、或在线地图上。由于智能割草机 20 上的 GNSS 或 GPS 位置信号以经度位置、纬度位置表示，例如 Google 在线地图和/或高德在线地图的各个位置点也是以经度位置、纬度位置所确定，两者坐标系一致，所以智能割草机 20 行走形成的位置曲线可以在 Google 或高德地图上以实际行走路径进行反映，这样用户可以用手机等移动终端监测到所述智能割草机 20 在地图上的行走路径和/或已割草区域 50 情况。

优选的，所述通讯单元 27 被实施为 IOT 通讯单元 27，其采用 IOT 通信技术，其有着信号覆盖范围广，高速传输等优点。可以理解的是，所述通讯单元 27 也可选用 WWAN 通信技术及其它无线数据传输技术，对本公开的内容不造

成限制。

如图 1, 在本公开的第一较佳实施例中, 所述割草机 20 可以通过在待割草区域 54 的边界行走一遍, 记录待割草区域 54 范围, 并存储在所述存储单元 26 内。

进一步的, 在设置所述智能割草机 20 的工作区域时, 也可以在移动终端如手机上地图上, 确定或选定待割草区域边界 51, 移动终端将确定或选定的待割草区域边界 51 发送到智能割草机 20。所述智能割草机 20 的存储单元 26 存储所述确定或选定待割草区域边界 51, 所述控制单元根据此确定或选定待割草区域边界 51, 选定合适的割草模式及路径在此待割草区域 54 范围内行走。由于本公开中不需要埋设或布置物理线或物理电子围栏等方式, 智能割草机 20 自动割草更省心、省力、便捷。

所述主控单元 29, 根据接收到的移动站 GNSS 或 GPS 位置信号及基站的基站 GNSS 或 GPS 位置信号, 得到所述智能割草机 20 的实际 GNSS 或 GPS 位置信号, 经算法处理, 发送信号控制所述智能割草机 20 行进方向和行进速率, 发送控制指令至驱动电机 24 执行。

优选的, 所述基站可以接收一个以上或多个卫星的位置信号, 例如包括美国 GPS、中国北斗、俄罗斯 GLONASS、欧盟 GALILEO 等卫星导航系统位置信号, 通过接收多个卫星的位置信号, 来减少所述基站捕获的基站 GNSS 位置信号误差。

同样地, 所述智能割草机 20 上的移动站 30 也是可以接收一个以上或多个卫星的位置信号, 例如包括美国 GPS、中国北斗、俄罗斯 GLONASS、欧盟 GALILEO 等卫星导航系统位置信号, 通过接收多个卫星的位置信号, 来减少所述移动站 30 捕获的移动站 GNSS 位置信号误差。

参照图 5 是本公开之第一较佳实施例的一种智能割草机整机结构示意图; 如图 5 所示所述智能割草机 20, 包括切割刀片 22, 用于切割草或植被; 主体 21, 用于支撑切割刀片 22; 至少一个车轮, 由所述主体 21 支撑并可转动; 联接到所述至少一个驱动车轮 23 的驱动电机 24, 其提供驱动力以驱动该至少一个驱动车轮 23, 所述电机输出周期性电信号; 电源设备 25, 其提供智能割草机 20 电能; 供电电路, 其电连接电源设备 25 及电机, 使得从电源设备 25 输出的电能提供

给电机，以驱动该至少一个驱动车轮 23 行走。值得一提的是，所述智能割草机 20 可选择全自动割草模式，也可增加手动割草模式，即用户手动控制所述智能割草机 20 进行作业。

进一步的，所述驱动电机 24 包括第一驱动电机 24 和第二切割电机 24，所述第一驱动电机 24 设置成提供转矩给所述至少一个车轮，从而驱动所述智能割草机 20 行进，所述第二切割电机 24 设置提供转矩给所述切割刀片 22，从而带动所述切割刀片 22 旋转进行割草作业。

可以理解的是，所述驱动电机 24 只设一个，并同时驱动所述车轮和所述切割刀片 22。在本公开里，所述智能割草机 20 的结构元件可以有改变，使其能完成所述智能割草机 20 的割草性能即可。

具体地，在第一较佳实施例中，所述智能割草系统还包括一控制单元 40，所述控制单元 40 被安装于一或多个移动终端 60，所述移动终端 60 作为所述智能割草系统的上位机，所述移动终端 60 可以被实施为计算机，手机，腕表，VR/AR 眼镜等智能移动设备。所述智能割草机 20 通过所述通讯单元 27 与该移动终端 60 传递信号，所述控制单元 40 运行于该移动终端 60，其计算分析所述智能割草机 20 的作业区域范围，并通过所述通讯单元 27 控制所述智能割草机 20 的作业区域。可以理解的是，也可以在所述移动终端上安装所述控制单元 40 连接控制多个所述智能割草机 20 的割草运行状态。

图 6 是本公开之第一较佳实施例的一种控制单元框架示意图；参照图 6 所述控制单元 40 控制生成一显示界面 50 于移动终端 60，通过所述移动终端 60 的显示装置显示。所述控制单元 40 也可以安装到所述智能割草机 20 内，此时所述控制单元 40 控制生成所述显示界面于所述智能割草机 20。

所述控制单元 40 包括一控制面板，所述由所述控制单元 40 生成并显示于所述显示界面 50，所述控制面板显示电子地图，并显示所述控制单元 40 的相关控制按键，其包括但不限于启动/停止开关按键、工作模式切换按键、通讯开关按键等，并通过相关控制按键操控所述控制单元 40，输入指令以改变所述智能割草机 20 的工作状态。

在获取所述智能割草机 20 的位置数据时，所述移动天线接收所述移动站 GNSS 或 GPS 位置信号及基站 10 的基站 GNSS 或 GPS 位置信号，所述主控单

元 29 分析实时接收的所述移动站 GNSS 或 GPS 位置信号,并将其转化到对应的实时经纬度位置坐标。

图 7 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统双移动站的结构示意图;优选的,在本实施例中,如图 7 所述移动站 30 被配置为两个,即在所述智能割草机 20 上设置有移动站组,所述移动站组安装在所述智能割草机 20 上,其中,第一移动站 32 与第二移动站 33 间隔设置。所述智能割草机 20 的实际 GNSS 位置信号,根据所述移动站组接收的移动站 GNSS 位置信号和所述基站的基站 GNSS 位置信号的校正来确定。所述移动站 30 也可以被配置为多个,为了降低成本优选的选择两个,从而可以准确获取所述智能割草机 20 的姿态数据。所述智能割草机 20 的姿态数据是指所述智能割草机 20 的位置坐标信息,和方向朝向信息。

所述移动站组包括第一移动站 32 和第二移动站 33,第一移动站 32 上配备有第一天线 321,第二移动站 33 上配备有第二天线 331。例如,第一移动站 32 和第二移动站 33 可安装在智能割草机 20 沿宽度方向上。这样,通过第一天线 321 和第二天线 331 之间的中轴线可以确定智能割草机 20 的运行或割草方向,以及通过第一天线 321 和第二天线 331 的相对位置可以对智能割草机 20 进行定位或者确定智能割草机 20 的虚拟外框边界。

通过所述第一移动站 32 和所述第二移动站 33 的位置定位,可以准确推算出所述智能割草机 20 的当前位置,朝向和速度以及行动轨迹,从而可以精准地获取所述智能割草机 20 的工作状态,并进行工作位置校准,并大大提升所述智能割草机 20 的工作效率和准确度,提升所述智能割草机 20 的作业区域的美观度,并节约电能,提升所述智能割草机 20 的使用寿命。

具体而言,第一天线 321 或左天线在智能割草机 20 沿宽度方向的边框安装时,其距离智能割草机 20 沿长度方向的左侧边 10cm;第二天线 331 或右天线在智能割草机 20 沿宽度方向的边框安装时,其距离智能割草机 20 沿长度方向的右侧边 10cm,由于智能割草机 20 的宽度和长度已知,这样可以通过安装在智能割草机 20 上的第一天线 321 和第二天线 331 的相对位置计算模拟出智能割草机 20 的虚拟外框边界,可以对智能割草机 20 进行精确地定位。

所述智能割草机 20 在待割草区域边界 51 或虚拟割草区域边界 515A 内运行

时，通过该智能割草机 20 上设置的第一天线 321 和第二天线 331，可以对该智能割草机 20 进行定位定向，精确地获知智能割草机 20 的边界偏离待割草区域 54 或虚拟割草区域边界 515A 线的距离，或与待割草目标位置 55 的距离，或预定目标位置 55 的距离，根据与这些边界线、目标位置 55 的距离确定合适的运动控制、组合导航和姿态控制。

在本公开的一个实施例中，该第一天线 321 和第二天线 331 设置在智能割草机 20 沿宽度方向的边框上。在本公开的其他实施例中，该第一天线 321 和第二天线 331 可以设置在智能割草机 20 上任意两个位置，在该任意两个位置上的第一天线 321 和第二天线 331 仍可以确定智能割草机 20 的运行或割草方向，以及对智能割草机 20 进行定位或者确定智能割草机 20 的虚拟外框边界，该第一天线 321 和第二天线 331 设置的方式可以任意，在此并非有所限制。

所述智能割草机 20 的所述主控单元 29 根据所述第一移动站 32 和所述第二移动站 33 的传递的所述移动站组 GNSS 或 GPS 位置信号，并根据所述基站的基站 GNSS 或 GPS 位置信号进行校准，从而得出所述智能割草机 20 上的所述第一天线 321 和所述第二天线 331 的姿态，从而根据两点信息可以精准获取所述智能割草机 20 的一姿态信息。

所述智能割草机 20 进一步包括至少一位置传感器 201，用于检测所述智能割草机 20 的实时行进方向。优选的，所述位置传感器 201 选用 Gyro 传感器，所述 Gyro 传感器被设置在所述智能割草机 20 上，用于检测所述智能割草机 20 的实时运动方向如旋转角度。

可以理解的是，所述位置传感器 201 可以选用其他合适的位置传感装置，包括不限制于任何数量的其它陀螺仪，加速度计，惯性测量单元，气压计，磁力计，通信设备等，有效地避免了移动站信号不良时对所述智能割草机 20 的定位不准。

在追踪所述智能割草机 20 的姿态时，所述智能割草系统设有两种位置追踪模式，包括一稳定追踪模式和一辅助追踪模式。所述智能割草机 20 的所述主控单元 29 内设一算法，其预置上述的两种位置追踪模式，即所述稳定追踪模式和所述辅助追踪模式。

所述稳定追踪模式为所述智能割草机 20 的默认位置追踪模式，在所述移动

站组接收到信号良好的 GNSS 信号或 GPS 信号时,所述主控单元 29 设定位置追踪模式为稳定追踪模式,该模式下所述接收单元 28 接收所述移动站组的 GNSS 或 GPS 位置信号,和所述基站 GNSS 或 GPS 位置信号,从而确定所述智能割草机 20 的实时位置数据和方向数据,获取所述智能割草机 20 的姿态信息。所述主控单元 29 将其转换成对应的经纬度坐标数据和朝向角度数据,传递到所述控制单元 40。

进一步的,在所述移动站组接收到不稳定的 GNSS 信号或 GPS 信号,或者失去 GNSS 信号或 GPS 信号时,所述主控单元 29 设定位置追踪模式为辅助追踪模式,所述主控单元 29 根据所述位置传感器 201 检测的所述智能割草机 20 的实时运动方向,以及当前所述智能割草机 20 的运行速度,预测计算所述智能割草机 20 的姿态信息,并根据预设的所述智能割草机 20 的预设路径 52,控制所述智能割草机 20 沿着预计预设路径 52 运行。在所述移动站组获取的 GNSS 或 GPS 信号良好稳定后,再切换到所述稳定追踪模式控制所述智能割草机 20 沿所述预设路径 52 工作。

进一步的,在所述辅助追踪模式下,所述主控单元 29 检测到当前智能割草机 20 作业偏差较大时,控制所述智能割草机 20 停止运行,在所述移动站组获取的 GNSS 或 GPS 信号良好稳定后,再切换到所述稳定追踪模式控制所述智能割草机 20 沿所述预设路径 52 工作。

可以理解的是,所述主控单元 29 可以被设置在所述控制单元 40,由所述控制单元 40 接收所述移动站 GNSS 或 GPS 位置信号及所述基站的基站 GNSS 或 GPS 位置信号,经算法处理获取其经纬度坐标数据,从而生成所述智能割草机 20 的实时姿态信息,并由所述控制单元 40 选择并切换到所述稳定追踪模式和辅助追踪模式,并将其检测经纬度坐标数据发送到所述信息处理子单元 41。所述主控单元 29 也可选择地同时在设定于所述控制单元 40 和所述智能割草机 20,在此对本公开不造成限制。

所述智能割草机 20 具有一有效作业区间,所述有效作业区间具有一作业宽度,所述有效作业区间是所述智能割草机 20 定点作业下对应的割草区间,所述作业宽度对应所述智能割草机 20 的所述切割刀片 22 割草的有效宽度。

所述主控单元 29 设置所述智能割草机 20 一参照点,所述校准点优选的选

择为所述有效作业区间的中心点，作为所述智能割草机 20 位置定位和预设路径 52 规划的参考点。所述校准点还可以是所述智能割草机 20 的虚拟外框边界的中心点或者所述智能割草机 20 的任意位置，所述主控单元 29 根据校准点在所述智能割草机 20 的实时姿态信息，可以分析所述校准点在某一位置时对应的所述智能割草机 20 的空间状态。

图 8 是本公开之第一较佳实施例的电子控制地图平面示意图，所述移动终端包括一存储器 46，为了增强所述智能割草系统的定位功能的应用，所述控制单元 40 加载电子地图并生成一电子控制地图 44，并将所述电子控制地图 44 的信息内容存储到所述移动终端的存储器 46 内，使得所述电子控制地图 44 搭载所述存储器 46 运行。值得一提的是，在所述控制单元 40 设置于所述智能割草机 20，所述电子控制地图 44 的信息内容储存在所述智能割草机 20 的所述储存单元 26，并搭载所述储存单元 26 运行。

所述控制单元 40 匹配所述智能割草机 20 的工作区域到该电子控制地图 44，从而通过操作所述电子控制地图 44 可以划分所述智能割草机 20 的作业区域范围以及预设路径 52，以由所述控制单元 40 控制所述智能割草机 20 的作业范围和预设路径 52。

所述控制单元 40 投射所述智能割草机 20 的实际位置到所述电子控制地图 44 上，并通过所述电子控制地图 44 显示所述智能割草机 20 的实际位置。可以理解的是，所述电子控制地图 44 显示于所述显示界面 50 上，并可通过该移动终端的一输入装置对所述电子控制地图 44 输入指令信息。

具体地，所述控制单元 40 包括一电子地图控件 45，所述电子地图控件 45 内包括世界电子地图信息或者区域电子地图信息，或可加载在线电子地图信息和离线电子地图信息的一种或组合。所述电子地图控件 45 被设置可提取区域电子地图信息，本领域的技术人员可以理解，电子地图展示的任何位置点对应着的国际标准的经纬度数据信息，所述电子地图控件 45 或云端内储存着其展示区域地图中任意位置点的经纬度数据信息，也就是说所述电子控制地图 44 所展示的位置点对应的实际位置的经纬度数据通过所述电子地图控件 45 可获取。

优选的，所述电子地图控件 45 被实施为一 G-Map 控件，所述 G-Map 控件为现有的电子地图加载处理工具，通过所述 G-Map 控件初始化及加载所述电子

控制地图 44 的显示内容和运行数据信息，设定所述电子控制地图 44 显示中心点、缩放级别、分辨率、视图类型等显示信息。

进一步的，所述控制单元 40 包括一信息处理子单元 41，一数据分析子单元 42 以及一指令执行子单元 43。所述信息处理子单元 41 用于接收和处理所述控制单元 40 运行所需的数据信息。所述信息处理子单元 41 接收用户对所述智能割草系统的操作指令，可以理解的是，所述信息处理子单元 41 也可以接收所述移动站 30 发送的 RTK-GNSS 信号和/或 GPS 信号，并发送控制指令到所述指令执行子单元 43 以控制所述智能割草机 20 的作业区域和预设路径 52。

本领域相关的技术人员可以理解，所述信息处理子单元 41 被实施为 IOT 通信，WWAN 通信，串口数据传输通信等数据通信技术的一种或组合，以满足不同情境下信息数据传输的特性需求，从而保证所述信息处理子单元 41 传递信息的稳定性和时效性。

所述信息处理子单元 41 与云端服务器和/或与移动终端如手机等通信连接，接收线下地图、或在线地图，例如手机上自带的 Google 在线地图、和/或高德在线地图等，并可从云端服务器接收所述智能割草系统的更新数据和运行数据等信息。

所述数据分析子单元 42 接收所述信息处理子单元 41 处理的数据信息，并进行电子地图数据提取，路径规划分析，作业校准分析所需的数据分析计算，并生成对应的控制指令，所述指令执行子单元 43 根据所述数据分析子单元 42 处理的数据信息结果，做出对应的指令响应动作。

用户通过所述控制面板输入对所述智能割草机 20 的控制指令，如作业时间，开启与停止，行进速度，作业强度等，由所述信息处理子单元 41 获取用户的控制指令并发送到所述指令执行子单元 43，由所述指令执行子单元 43 发送控制信号到所述智能割草机 20 的主控单元 29，控制所述智能割草机 20 执行对应的用户指令。

所述数据分析子单元 42 包括一数据提取模块 421，所述数据提取模块 421 提取所述电子控制地图 44 运行过程中生成的位置数据信息和指令数据信息，并将其整合实时发送到所述指令执行子单元 43。

本领域相关的技术人员可以理解，本公开所提及的单元和模块被实施为软

件如数据结构、组件、库、例程等逻辑构造以及硬件如存储器 46 的一种或集合，并具有运行算法以执行任务，实现数据类型和部件运行状态的转化，从而实现技术效果。

图 9 是本公开之第一较佳实施例的电子控制地图爆炸图，如图 9 所示所述数据分析子单元 42 结合所述电子地图控件 45 生成所述电子控制地图 44，所述电子控制地图 44 包括一覆盖层 441，一标记层 442 和一控制层 443。所述覆盖层 441、所述标记层 442 和所述控制层 443 被共同生成并叠合，所述覆盖层 441 由所述电子地图控件 45 加载处理电子地图，而生成显示对应地图画面。所述标记层 442 包括多个所述位置点，每个所述位置点与所述覆盖层 441 对应点相匹配，并储存所述位置点的经纬度数据。

所述控制层 443 感应用户对所述电子控制地图 44 的操作指令，所述控制层 443 与该移动终端的该输入装置连接，用户通过该输入装置激活所述控制层 443，所述输入装置可以是鼠标、触摸屏等，通过点击或划线的方式在所述控制层 443 选取所述位置点或者作业区域，从而选中与所述控制层 443 重叠的所述标记层 442 上的位置点或者作业区域，所述控制层 443 感应用户对所述电子控制地图 44 的操作动作，并提取操作动作选中的所述控制层 443 中对应的位置点的数据。

所述数据提取模块 421 将用户于所述标记层 442 选中目标位置 55 对应的经纬度数据提取并整合，发送给所述指令执行子单元 43，由所述指令执行子单元 43 控制所述覆盖层 441 的对应的位置点或作业区域选中状态的显示。

在用户使用所述智能割草系统时，用户通过所述控制单元 40 在所述电子控制地图 44 上确定作业地址基本信息，选取割草作业地址，并确定电子控制地图 44 显示中心点、缩放级别、分辨率、视图类型等基本显示信息。所述电子地图控件 45 根据用户输入的所述作业地址基本信息确定生成的所述电子控制地图 44 的地图区域范围，并进行地图切片生成所述电子控制地图 44。

进一步的，所述数据分析子单元 42 包括一割草边界选定模块 423 和一割草路径生成模块 424，所述割草边界选定模块 423 用于所述智能割草机 20 待割草区域边界 51 的选定，并将待割草区域边界 51 显示于所述电子控制地图 44；所述割草路径生成模块 424 用于计算模拟所述智能割草机 20 的预设路径 52，并将预设路径 52 显示于所述电子控制地图 44。

所述智能割草机 20 还包括控制器 202, 与移动终端和割草路径生成模块 424 电连接或通信, 设置成控制所述智能割草机 20 根据割草路径生成模块 424 生成的待割草路径 53 来进行割草作业。

可以理解的是, 所述控制单元 40 可以被安装到所述控制器 202 内, 从而直接安装到所述智能割草机 20 内, 并于所述控制器 202 内运行所述控制单元 40。

可以理解的是, 所述电子控制地图 44 上的位置点一一对应现实世界位置点, 并具有所述位置点的经纬度坐标数据信息, 从而可以通过提取选定位置点的经纬度坐标数据信息, 将电子控制地图 44 上规划的待割草区域边界 51 和预设路径 52 投射到现实世界区域, 即选定现实中用户所需割草作业的待割草区域边界 51 和预设路径 52。

具体地, 用户在准备使用所述智能割草系统时, 通过该移动终端或所述智能割草机 20 的显示界面操作运行所述控制单元 40, 并选定作业地址基本信息生成所述电子控制地图 44, 用户通过所述控制单元 40 进行路径划定以选择待割草区域边界 51 或预设路径 52。在本实施例中, 优选的, 所述数据分析子单元 42 内置三种路径划定模式, 分别是实地走线模式, 地图模拟模式和数据选取模式。

图 10 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统确定待割草区域边界示意图, 如图 10 所示实地走线模式是指用户携带所述智能割草机 20 沿着实地待割草区域边界 51 或待割草路径 53 行走一周, 由所述数据提取模块 421 记录所述智能割草机 20 的行走轨迹的各点的经纬度数据信息, 记录其行走轨迹数据并转换到所述电子控制地图 44 显示, 由所述电子控制地图 44 显示对应的实地走线路径, 并转化成对应的待割草区域边界 51 以及作业区域面积或者待预设路径 52。

地图模拟模式是指在所述电子控制地图 44 上划线选区或者定点选区直接选定待割草区域边界 51 或预设路径 52, 并由所述数据提取模块 421 提取位置数据信息, 由所述电子控制地图 44 显示对应的实地走线路径, 并转化成对应的待割草区域边界 51 以及作业区域面积或者待预设路径 52, 控制所述智能割草机 20 作业。

数据选取模式是指直接输入待割草区域边界 51 或预设路径 52 的坐标信息, 由所述电子控制地图 44 显示对应的实地走线路径, 并转化成对应的待割草区域边界 51 以及作业区域面积或者待预设路径 52 控制所述智能割草机 20 作业。

可以理解的是，所述三种路径划定模式对本公开不构成限制，可以选用其中任意一种或者其组合作为本实施例的边界划定方式，优选的，选用实地走线模式，地图模拟模式和数据选取模式的组合作为本公开的边界划定方案，以满足用户不同情况和偏好的需求。

所述信息处理子单元 41 分析用户指令，判断路径划定对象是待割草区域边界 51 还是预设路径 52，在用户选择上传待割草区域边界 51 时，所述割草边界选定模块 423 被激活，其获取所述路径划定得到的路径数据，并将其定义为待割草区域边界 51，并由所述割草边界选定模块 423 计算对应的作业区域面积。

在实际准备使用所述智能割草机 20 选择待割草区域边界 51 时，用户发送路径划定指令到所述信息处理子单元 41，并选择的路径划定模式和对象。在选择划定待割草区域边界 51 并选择实地走线模式时，用户携带所述智能割草机 20 沿着待割草区域边界 51 行走一周，所述割草边界选定模块 423 实时接收对所述智能割草机 20 移动过程的定位信息，记录所述智能割草机 20 的移动轨迹并生成对应的轨迹坐标信息并传递到所述指令执行子单元 43，从而可以获取用户需求的割草区域 50 边界以及割草区域 50 面积，并控制所述智能割草机 20 后续在所获取的作业区域内作业。

在用户选择划定作业区域并选择地图模拟模式时，通过该移动终端的该输出装置，如鼠标或触摸屏，在所述电子控制地图 44 上划线选区以选定一封闭区域，所述数据提取模块 421 提取被选定的封闭区域的经纬度坐标数据，并整合传递到所述指令执行子单元 43，从而可以获取用户需求的割草区域 50 边界以及割草区域 50 面积，并控制所述智能割草机 20 后续在所获取的作业区域内作业。

在用户选择划定作业区域并选择地图模拟模式时，在所述控制单元 40 上直接输入边界拐点经纬度坐标数据，由所述割草边界选定模块 423 将其转换到对应的待割草区域边界 51，并控制所述智能割草机 20 后续在所获取的作业区域内作业。

值得一提的是，用户可以同时选择两种及以上的边界划定模式校准其边界划定结果，如在发现地图模拟模式下对所述智能割草机 20 走线的定位不精准，导致获取的待割草区域边界 51 有误差，用户可通过所述地图模拟模式手动校准待割草区域边界 51 的选定，从而可以有效地提升对待割草区域边界 51 获取的

精确性。

值得一提的是，所述智能割草机 20 的所述位置传感器 201 或者移动站 30 可以是可拆卸地安装于所述智能割草机 20，在用户选择所述实地划线模式时，可以拆卸并手持所述位置传感器 201 或者所述移动站 30 划线移动，以方便用户在实地划线过程中的实际操作。

在选定所述智能割草机 20 的待割草区域边界 51 后，所述智能割草机 20 系统确定作业区域，所述割草路径生成模块 424 根据作业区域形态确定预设路径 52。所述割草路径生成模块 424 具有路径分析算法，其可根据当前作业区域形态和所述智能割草机 20 的作业参数优化路径规划，并进行路径曲线拟合，完成最优路径分析模拟，并计算生成所述预设路径 52，路径规划从而提高所述智能割草机 20 的作业效率，并达到节能的目的。

所述割草路径生成模块 424 根据所述预设路径 52 分析对应的待割草路径 53，所述待割草路径 53 对应所述智能割草机 20 实际作业路径先后执行顺序。可以理解的是，所述智能路径生成模块 424 可以直接生成带有执行顺序的所述预设路径 52，并通过所述控制单元 40 根据所述预设路径 52 直接控制所述智能割草机 20 运行作业，从而不需要再生成所述待割草路径 53。

图 11 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统一种待割草区域的路径规划示意图；图 12 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径规划示意图；图 13 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径规划示意图。

所述割草路径生成模块 424 优选的路径模式有直线往返模式和螺旋缩进模式。为了介绍上述路径模式，定义所述智能割草机 20 的有效割草宽度为作业宽度，并假设作业区域具有第一边界 511 和第二边界 512，第一边界 511 和第二边界 512 被相对地设置。

如图 11 所示，在所述直线往返模式中，其规划的预设路径 52 为从第一边界 511 出发向第二边界 512 延伸并生成第一路径线，并在第二边界 512 边界处沿着未规划方向延伸一作业宽度的距离，再相对第一路径线平行地延伸回第一边界 511 形成第二路径线，并如此往复直到所述预设路径 52 填充所述作业区域，此时部分所述预设路径 52 呈现“弓”字型，优选的各路径线垂直于第一边界 511

和第二边界 512。

在所述螺旋缩进模式中，其规划的预设路径 52 为沿着所述待割草区域边界 51 环绕一圈，并向内缩进半个所述作业宽度的距离再次环绕，如此反复螺旋缩进直到所述作业区域的中心，此时部分所述预设路径 52 呈现“回”字形。所述螺旋缩进模式尤其适用于作业区域内有障碍物的情况如作业区域内有树木，可将障碍物规划于路径作业中心，并在作业到障碍物附近时结束工作。

可以理解的是，一个所述作业区域可以被划分为多个作业区间，各个作业区间可以选用不同的路径规划模式，如一个作业区域被划分为多个作业区间，部分作业区间采用螺旋缩进模式，部分作业区间采用直线往返模式，共同配合完成对作业区间的路径规划，因此可以所述割草路径生成模块 424 根据具体情况分析最优作业方案。

值得一提的是，除了通过所述割草路径生成模块 424 自动规划预设路径 52 以外，也可以通过所述智能割草系统的路径划定功能手动选定预设路径 52。实际操作中，用户选择路径划定功能，并选择对象为预设路径 52，所述割草路径生成模块 424 被激活，获取所述路径划定得到的路径数据，并将其定义为预设路径 52，并由所述路径划定模块计算对应的预设路径 52 顺序和作业面积等作业数据。

在实际手动选择预设路径 52 时，用户发送路径划定指令到所述信息处理子单元 41，并选择的路径划定模式和对象。在选择划定预设路径 52 并选择实地走线模式时，用户携带所述智能割草机 20 沿着预设路径 52 行走一周，所述割草路径生成模块 424 实时接收对所述智能割草机 20 移动过程的定位信息，记录所述智能割草机 20 的移动轨迹并生成对应的轨迹坐标信息并传递到所述指令执行子单元 43，从而可以获取用户需求的割草区域 50 边界以及割草路径，并控制所述智能割草机 20 后续根据获取的预设路径 52 信息作业。

在用户选择划定作业区域并选择地图模拟模式时，通过该移动终端的该输出装置，如鼠标或触摸屏，在所述电子控制地图 44 上划线选区以选定一封闭区域，所述数据提取模块 421 提取被选定的封闭区域的经纬度坐标数据，并整合传递到所述指令执行子单元 43，从而可以获取用户需求的割草作业路线，并控制所述智能割草机 20 后续在所获取的作业路线轨迹作业。

在用户选择划定作业区域并选择地图模拟模式时，在所述控制单元 40 上直接输入边界拐点经纬度坐标数据，由所述割草路径生成模块 424 将其转换到对应的待割草区域边界 51，并控制所述智能割草机 20 后续在所获取的作业区域内作业。

所述割草路径生成模块 424 在规划完成所述预设路径 52 后，在所述预设路径 52 上设置多个目标位置 55，所述目标位置 55 为一识别符，所述智能割草机 20 根据所述目标位置 55 确定作业行进方向。被所述割草路径生成模块 424 根据算法按序号赋予属性，如 1 号目标位置，2 号目标位置等。所述割草路径生成模块 424 根据预设路径 52 分析实际所述智能割草机 20 的运行轨迹，按照顺序在所述预设路径 52 上放置所述目标位置 55，并根据所述智能割草机 20 的作业前后顺序递增所述目标位置 55 的序号，直到所述智能割草机 20 的终点。

所述目标位置 55 之间的相对距离可以相等，也可以根据具体预设路径 52 而不同地被规划，所述智能割草机 20 根据所述目标位置 55 的引导在两两目标位置 55 之间做直线行驶，并根据所述目标位置 55 的序号顺序做对应的顺序行驶。可以理解的是，所述目标位置 55 可以设置在曲线形态的所述预设路径 52，从而使得所述智能割草机 20 曲线作业。

进一步的，所述割草路径生成模块 424 集合所述目标位置 55 经纬度坐标数据，并将其发送到所述数据处理模块，由所述数据处理模块将所述导线点投射到所述电子控制地图 44 的标记层 442，使得所述目标位置 55 的经纬度坐标数据与所述电子控制地图 44 标记层 442 对应的经纬度坐标数据对应，并于所述覆盖层 441 显示出带有标号的所述目标位置 55，从而可以向用户展示当前的预设路径 52 规划方式和作业顺序。

所述割草路径生成模块 424 将目标位置 55 经纬度坐标数据整合到所述指令执行子单元 43，所述指令执行子单元 43 根据目标位置 55 经纬度坐标数据，发送指令到所述智能割草机 20 的主控单元 29，由所述主控单元 29 根据目标位置 55 经纬度坐标数据信息，控制所述智能割草机 20 由 1 号目标位置 55 坐标对应位置驶向 2 号导线点坐标对应位置，并按照目标位置 55 序号的递增顺序依次控制所述智能割草机 20 循点行驶，从而使得所述智能割草机 20 在预订的作业区域内根据预设路径 52 依次割草完成指定工作，从而根据目标位置准确规划待割

草路径，并降低所述智能割草机的沿待割草路径的偏移程度。

可以理解的是，在所述目标位置 55 间距很小的被设置时，多个所述目标位置 55 可以近似地看成线性排列，所述智能割草机 20 根据所述目标位置 55 的序号值依次直线行驶，从而可以精准的根据预设的所述预设路径 52 循迹作业，并可完成所述预设路径 52 对应的直线路径或曲线路径等复杂路径的作业。

优选地，所述目标位置 55 被实施为一具有经纬度坐标值的位置点，使得所述智能割草机 20 的所述参照点依次追踪所述目标位置 55，使得所述参照点和所述目标位置 55 依次重叠，从而控制所述智能割草机 20 根据所述预设路径 52 循迹作业。

所述目标位置 55 也可以被实施为具有一定尺寸和形状的区域，如矩形，圆形，或是线段，此时所述目标位置 55 对应的区域坐标数据被所述指令执行子单元 43 发送到所述主控单元 29，由所述主控单元 29 控制根据对应的区域坐标数据控制所述智能割草机 20 依次驶向并覆盖所述目标位置 55。

所述目标位置 55 还可以被实施为所述智能割草机 20 的虚拟外框边界形态，相同的，所述主控单元 29 控制所述智能割草机 20 依次驶向并覆盖所述目标位置 55。

为了直观的表达所述智能割草机 20 的工作状态，便于用户对所述智能割草机 20 割草进程的获取，和下一步控制确定，所述智能割草机 20 还包括一割草机姿态生成模块，所述割草机姿态生成模块与所述移动终端 60 的显示界面 50 通信，用以选择性地将智能割草机 20 的姿态在所述显示界面的地图区域内显示，在所述电子控制地图 44 生成一虚拟割草机，所述虚拟割草机在所述电子控制地图 44 中的位置对应所述智能割草机 20 在实际中的位置，并对应所述智能割草机 20 的作业状态如朝向。具体的，所述指令执行子单元 43 根据所述主控单元 29 分析的所述智能割草机 20 的当前位置信息，控制所述电子控制地图 44 在其对应的位置上显示所述虚拟割草机，并根据所述主控单元 29 分析出的实时姿态信息实时改变所述虚拟割草机的对应位置和状态。

优选的，为了使用户清晰的获取所述智能割草系统的边界选定和路径分析的状态，所述控制单元 40 在所述电子控制地图 44 中建立一地图切片，所述地图切片根据已选定的待割草区域边界 51 设定，使得所述待割草区域边界 51 作

为所述地图切片的边界，或者所述待割草区域边界 51 内置于地图切片的边界之中。所述指令执行子单元 43 根据所述数据分析子单元 42 的数据处理结果，控制所述电子控制地图 44 显示所述待割草区域边界 51，作业区域以及预设路径 52，已作业区域，待作业区域，所述智能割草机 20 的位置和模拟图像，并在预设路径 52 上显示对应的目标位置 55 及其序号的一种或任意组合。

所述地图切片可以是部分地图，也可以是坐标系，区域模拟图，作业边界图等样式，在此不做限制。

所述虚拟割草机也被所述指令执行子单元 43 投射到所述地图切片上，并在所述地图切片上实时更新其对应的位置。在实际所述智能割草机 20 作业时，其根据预设的所述预设路径 52 作业行进，所述虚拟割草机于所述地图切片上对应的在所述预设路径 52 上行进，以反映所述智能割草机 20 的实时工作状态。所述虚拟割草机的形态可以是所述智能割草机 20 的虚拟外框边界的形态，也可以是点状、矩形、圆形、线状、双点状等等虚拟形态。

所述数据分析子单元 42 根据所述智能割草机 20 的行进轨迹分析已作业区域，所述指令执行子单元 43 控制所述地图切片上的所述预设路径 52 的已工作区域状态切换，如改变颜色或形态，以在所述地图切片上区分未工作区域和已工作区域。

可以理解的是，所述地图切片可以被切割地独立显示于所述电子控制地图 44，也可以直接在所述电子控制地图 44 上一体地显示。

进一步的，所述割草路径生成模块 424 还包括一草地打印功能，用户通过所述信息处理子单元 41 上传打印内容如图片或者文字，其它路线数据，所述割草路径生成模块 424 读取打印内容，根据当前待割草区域边界 51 按照比例将其转换成对应的预设路径 52，并生成对应的所述目标位置 55，从而控制所述智能割草机 20 根据目标位置 55 的导引在草地上作业出对应打印内容的图形或文字，从而在地图上规划并显示作业路径，方便操作和获取作业信息，方便操作，路线获取精确。

图 15 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统运行流程图，如图所示所示智能割草系统在人机互动后，设定割草区域，并根据 RTK-GNSS 定位获取所述智能割草机 20 的姿态和位置，从而进行割草路径规划，并通过所述控制器 202

精心角度矫正，在割草完成后进行路径规划控制所述智能割草机 20 回到充电站或者停放点，在卫星信号不良时，根据所述位置传感器进行位置定位并确定路线。

值得一提的是，像传统的智能割草系统一样，在所述智能割草机 20 结束工作后，所述控制单元 40 控制所述智能割草机 20 回到预设停靠点或者充电站。

参照图 16 是本公开之第一较佳实施例的控制单元的运行流程图，如图所示步骤为：

- A、程序初始化，加载电子地图控件，获取电子地图；
- B、显示界面配置，获取割草区域边界信息，工作模式信息；
- C、规划待割草路径，启动智能割草机；
- D、接收流动站信号和基站信号并解析，分析智能割草机的实时位置状态数据；
- E1、实时更新流动站的位置信息；
- E2、控制智能割草机循待割草路径运行；
- E3、控制智能割草机循待割草路径运行判断 F、智能割草机是否移动到待割草路径终点，否，循环步骤 D，是，结束，控制智能割草机回停靠点或充电站。

值得一提的是，所述移动终端提供的显示界面 50，设置成显示地图区域以及在地图区域内设定的待割草区域边界 51，所述待割草区域边界 51 内具有相对的第一边界 511 和第二边界 512，以及邻近第一边界 511 的第一虚拟边界 513 和邻近第二边界 512 的第二虚拟边界 514，所述割草路径生成模块 424，设置所述待割草区域边界 51 上相对的第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514 上按照预设路径 52 的若干目标位置 55，并根据所述若干目标位置 55 生成待割草路径 53。

可以理解的是，所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 本质是位置数据信息，所述控制单元 40 根据所述待割草区域边界 51 计算分析对应的所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 的位置数据信息，并根据位置数据信息将其投递到所述电子控制地图 744 内，由所述电子地图 7 控件 45 将所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 投射到所述显示界面 50，并在所述显示界面 50 内按比例显示所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 与所

述待割草区域 54 的相对位置关系。

参照图 11 到图 13, 所述待割草区域 54 可以是矩形, 三角形, 圆形, 或其他不规则形状, 或者多个不同形状区域的集合。在所述待割草区域 54 为矩形时, 选择其边界的相对的一对侧边分别作为所述待割草区域 54 的第一边界 511 和第二边界 512, 并根据所述第一边界 511 和所述第二边界 512 选定对应的第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514。

参照图 12, 在所述待割草区域 54 为三角形时, 选择其边界的相邻的一对侧边分别作为所述待割草区域 54 的第一边界 511 和第二边界 512, 并生成对应的第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514。在所述待割草区域 54 为半圆形或近似半圆形时, 所述割草路径生成模块 424 设定连接的弧线和线段分别作为所述第一边界 511 和第二边界 512, 并生成对应的第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514。

参照图 13, 在所述待割草区域 54 为圆形近圆形时, 所述待割草区域边界 51 具有一封闭虚拟边界线 515, 围成其圆形或近圆形状态, 其中, 在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线, 以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线。此时在地图区域内显示对应的封闭式待割草区域边界 51, 对应的, 所述虚拟边界线 515 内包括一虚拟分割线 516, 所述虚拟分割线 516 生成于所述待割草区域 54 并将所述虚拟边界线 515 分割成相对的第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514。

可以理解的是, 在其它封闭式图形中, 在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线, 以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线 515。

所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 相对所述第一边界 511 和所述第二边界 512 生成于所述待割草区域 54 内, 并优选的使得所述第一虚拟边界 513 与所述第一边界 511 大致平行, 所述第二虚拟边界 514 与所述第二边界 512 平行。

优选的, 所述待割草区域 54 的第一边界 511 与第一虚拟边界 513 大致平行且间距在 0.5~2 米之间, 所述待割草区域 54 的第二边界 512 与第二虚拟边界 514 大致平行且间距在 0.5~2 米之间。所述智能割草机 20 沿着所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 行进作业时, 其割草区域恰好可以覆盖到所述第一边

界 511 和所述第二边界 512，从而使得所述智能割草机 20 在沿着所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 作业时，控制其割草区域在所述第一边界 511 和所述第二边界 512 附近，从而可以有效降低所述智能割草机 20 的在边界附近漏割，超区域割草出现的概率。

可以理解的是，所述第一边界 511 与所述第一虚拟边界 513 可以重叠，所述第二边界 512 与所述第二虚拟边界 514 也可以重叠，此时调整所述智能割草机 20 相对所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 的循迹方式，如设定所述智能割草机 20 侧边与所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 对齐，从而控制所述智能割草机 20 的割草区域在边界之内。

相同的，所述虚拟边界线 515 和所述待割草区域边界 51 可以相对平行且间距在 0.5~2 米之间，也可以设定所述虚拟边界线 515 和所述待割草区域边界 51 重合。

优选的，所述预设路径 52 为弓字型路径，即上述的直线往返模式，在第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514 设置若干大致等间距的所述目标位置 55，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界 513 和第二虚拟边界 514 上的目标位置 55。

图 14 是本公开之第一较佳实施例的智能割草系统另一种待割草区域的路径规划示意图；如图 14 所示，在实际作业过程中，所述待割草区域 54 也被划分为多个封闭的子待割草区域 541，对所述子待割草区域 541 分别作业。具体的，在所述割草路径生成模块 424 检测到当前获取的待割草区域 54 为不规则形时，其在无法建立所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 时，分割所述待割草区域 54 成多个子待割草区域 541，所述子待割草区域 541 被分割成不同形状大小的形态区间，如矩形和半圆的组合，并分别生成对应的所述第一边界 511 和所述第二边界 512，所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514，并确定所述待割草路径 53，控制所述智能割草机 20 沿所述待割草路径 53 先后行进作业。

所述预设路径 52 根据所述割草路径生成模块 424 由已选择的待割草区域边界 51 自动生成。所述预设路径 52 或待割草区域边界 51 由地图 7 模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

可以理解的是，所述割草路径生成模块 424 也可以直接计算分析所述预设路径 52，并生成对应的待割草路径 53，而不将所述电子控制地图 44 显示出来，此时所述显示界面 50 相对所述智能割草系统不是必须设置的。

设定所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界，可以作为所述待割草区域 54 的路线规划的参照坐标，特别的，在所述第一虚拟边界 513 和所述第二虚拟边界 514 内设定多个所述目标位置 55，并按所述预设路径 52 依次给所述目标位置 55 设定序号，并控制所述智能割草机 20 根据所述目标位置 55 的序号依次经过所述目标位置 55，从而设定对应的所述待割草路径 53。

在此设置多个所述目标位置 55，可以完成多种预设路径 52 的类型规划，并以所述目标位置 55 作为参照点，可以使得所述智能割草机 20 在两两目标位置 55 之间直线导向行驶，并使得所述目标位置 55 作为所述智能割草机 20 割草的导向点，对所述智能割草机 20 多次路径校准，从而大大提升了所述智能割草机 20 对所述预设路径 52 的循迹追踪能力。

进步一点，所述目标位置 55 是带有经纬度坐标的位置点，从而所述智能割草机 20 追踪带有顺序位置的经纬度坐标，从而提升所述智能割草机 20 在执行割草作业的过程中的准确度，确保所述智能割草机 20 严格按照所述预设路径 52 运行。

所述数据分析子单元 42 还包括一路径校准模块 422，所述路径校准模块 422 检测所述智能割草机 20 在作业过程中在多个目标位置 55 的循迹过程，在所述智能割草机 20 在预设路径 52 上偏移时，所述路径校准模块 422 对所述智能割草机 20 的作业方向进行校准，从而保证所述智能割草机 20 可以精准的沿着两两所述目标位置 55 之间直线行驶，从而保证所述智能割草机 20 有效地沿着所述预设路径 52 作业，提高了所述智能割草机 20 的作业效率，并防止出现重复割草或遗漏割草的现象，从而提升草坪质量，并节约能源。

所述路径校准模块 422 根据所述割草路径生成模块 424 选定的预设路径 52，在预设路径 52 上生成一校准区间 521，所述校准区间 521 具有一预定线宽，所述预定线宽为所述校准区间 521 的统一宽度，以 N 表示。所述预定线宽被设置为大于等于所述第一天线 321 和所述第二天线 331 之间的距离，所述第一天线 321 和所述第二天线 331 之间的距离以 M 表示，即 $N \geq M$ 。所述校准区间 521 的中

线和所述预设路径 52 重叠，使得所述校准区间 521 以所述预设路径 52 对称轴对称地覆盖所述预设路径 52。

图 17 是本公开之第一较佳实施例的智能割草机的姿态分析原理图；所述路径校准模块 422 根据所述流体站组的具体数值开启一状态校准模式，该模式将所述路径偏移状态划分为三种状态，方向偏移状态，部分偏移状态，完全偏移状态。其根据所述移动站组与所述校准区间 521 之间的位置关系判断对应的所述路径偏移状态，以所述第一移动站 32 和所述第二移动站 33 之间的相对位置，做中垂线即可判定所述智能割草机 20 的方向，再根据所述第一移动站 32 和所述第二移动站 33 的定位数据确定所述智能割草机的经纬度位置坐标。

优选的，其以所述移动站组到所述预设路径 52 的垂直距离作为判断对应路径偏移状态的标准。

所述路径校准模块 422 根据当前所述主控单元 29 对所述移动站组的实时位置经纬度坐标分析结果，检测到所述智能割草机 20 未按照当前预设路径 52 规划行驶时，计算两个移动站 30 到所述预设路径 52 的直线垂直距离，在计算到两个移动站 30 到预设路径 52 的两倍直线距离全部小于所述预定线宽时，此时所述移动站 30 全部位于所述校准区间 521 内，判定当前所述智能割草机 20 处于方向偏移状态。

所述控制器 202 与所述显示界面 50 和割草机姿态生成模块 205 电连接或通信，设置成根据智能割草机 20 的姿态与待割草路径 53 之间的相对位置关系，来控制所述智能割草机 20 大致在待割草路径 53 的预定线宽内运行。

参照图 18 是本公开之第一较佳实施例的智能割草机在位置偏移状态示意图，在计算到两个移动站 30 到所述预设路径 52 的两倍直线距离一个小于预定线宽，一个大于预定线宽时，此时两个移动站 30 一个位于所述校准区间 521 之内，一个位于所述校准区间 521 之外，判定当前所述智能割草机 20 处于部分偏移状态。

在计算到两个移动站 30 到所述预设路径 52 的两倍直线距离全部大于所述预定线宽时，此时所述移动站 30 全部位于所述校准区间 521 之外，判定当前所述智能割草机 20 处于完全偏移状态。

所述路径校准模块 422 根据所述预设路径 52 和当前所述智能割草机 20 的

姿态信息计算校准路径，并将计算结果发送指令到所述指令执行子单元 43，控制所述智能割草机 20 根据校准路径对应的经纬度坐标数据进行移动，从而进行路径校准，使得所述智能割草机 20 沿着所述预设路径 52 的两两目标位置 55 之间直线行驶，大幅度提高所述智能割草机 20 的循迹精度。

在所述智能割草机 20 位于所述预设路径 52 上时，使得所述参照点置于所述预设路径 52 上，以所述参照点为参考点，所述路径校准模块 422 定义所述智能割草机 20 当前方向与所述参照点处以所述参照点为切点的所述预设路径 52 切线角度为 α 。所述路径校准模块 422 内设有一正临界角度 β 和一负临界角度 θ ，通过对 α 与 β ， θ 的大小比较，判断当前所述智能割草机 20 的方向偏移状态程度，并触发不同解决方案。

所述路径校准模块 422 获取一时间间隔内所述智能割草机 20 的姿态信息，通过所述智能割草机 20 前后位置关系可以获知当前所述智能割草机 20 的行驶状态如速度，行驶方向，当前位置等。所述路径校准模块 422 获得所述智能割草机 20 实时与所述预设路径 52 的关系，并根据所述智能割草机 20 的行驶状态将所述方向偏移状态判定为趋线状态，趋远状态和沿线状态。

如图 18 所示，20E 属于完全偏移状态，20D 属于部分偏移状态，20A,20B,20C 属于方向偏移状态，而 20A 属于沿线状态，20B 属于趋线状态，20C 属于趋远状态。

在所述智能割草机 20 位于所述预设路径 52 上行驶时，此时所述参照点与所述预设路径 52 叠合，判定当前位于沿线状态；在所述智能割草机 20 偏离所述预设路径 52 上并渐进行驶时，此时所述参照点离所述预设路径 52 渐近，判定当前位于趋线状态；在所述智能割草机 20 偏离所述预设路径 52 上行驶时，此时所述参照点离所述预设路径 52 渐远，判定当前位于趋远状态。

所述路径校准模块 422 设有一方向校准方法，在所述智能割草机 20 位于所述预设路径 52 上行驶时，此时所述参照点与所述预设路径 52 叠合，判定当前位于沿线状态，并获取当前 α 的数值，在 $|\alpha| > \beta$ 时，发送指令“停止行进并反转 α 度，再直行”，到所述主控单元 29，控制所述智能割草机 20 对应方式运行。在沿线状态下， β 的数值优选采用 30 度。

在所述智能割草机 20 偏离所述预设路径 52 上并渐进行驶时，此时所述参

照点离所述预设路径 52 渐近, 判定当前位于趋线状态, 并获取当前 α 的数值, 在 $|\alpha| < \beta$ 时, 发送指令“停止行进, 转换方向到朝向预设路径, 再直行到预设路径上后转向”。在 $|\alpha| > \theta$ 时, 发送指令“停止行进, 掉头, 转换方向到朝向预设路径 52, 再直行到预设路径 52 上后转向”。在 $\beta < |\alpha| < \theta$ 时, 发送指令“停止行进, 转换方向到朝向预设路径 52, 再直行到预设路径 52 上后转向”。在趋线状态中, 所述 β 优选地采用 75 度, θ 优选的被选用 105 度。

在所述智能割草机 20 偏离所述预设路径 52 上行驶时, 此时所述参照点离所述预设路径 52 渐远, 判定当前位于趋远状态, 并发送指令“停止行进, 转换方向到趋线状态”, 并按照趋线状态校准标准控制所述智能割草机 20 回到正确方向行驶。

在判定所述智能割草机 20 处于完全偏移状态时, 所述路径校准模块 422 分析的对应校准路径, 并根据校准路径结果控制所述智能割草机 20 的行进方向为朝向所述预设路径 52, 降低所述智能割草机 20 速度, 并在所述第一天线 321 和所述第二天线 331 进入所述校准区间 521 后, 判定所述智能割草机 20 转换到方向偏移状态, 并根据方向偏移状态校准方法进行路径二次校准。

在判定所述智能割草机 20 处于部分偏移状态时, 所述路径校准模块 422 计算对应的校准路径, 并根据校准路径结果控制所述智能割草机 20 降低速度, 控制所述智能割草机 20 低速行驶一段距离后判断其偏移状态, 在所述智能割草机 20 转换到方向偏移状态时, 判定所述智能割草机 20 处于方向偏移状态; 在所述智能割草机 20 转换到完全偏移状态时, 重复完全偏移状态的路径校准方法, 直到所述智能割草机 20 处于方向偏移状态。

值得一提的是, 对所述智能割草机 20 的路径偏移状态的校准也可以采用曲线校准法, 在所述智能割草机 20 处于完全偏移状态或部分偏移状态时, 所述路径校准模块 422 发送指令控制所述智能割草机 20 降低速度, 控制所述智能割草机 20 的所述驱动车轮 23 差速行驶, 从而曲线绕回所述预设路径 52, 转换方向到当前所述预设路径 52 方向, 恢复速度。

可以理解的是, 所述路径校准模块 422 除了所述状态校准模式外, 还可以选用一区间校准模式对所述智能割草机 20 的作业过程进行校准。所述路径校准模块 422 根据所述预设路径 52 生成所述校准区间 521, 并获取所述校准区间 521

的位置经纬度坐标数据信息，所述路径校准模块 422 分析所述移动站组的实时位置坐标信息是否落在所述校准区间 521 之间。

所述路径校准模块 422 建立所述智能割草机 20 的实际作业路线函数，并根据所述移动站组的实时位置坐标信息预计所述智能割草机 20 的行进路线，在检测到所预测的所述智能割草机 20 的行进路线与所述预设路径 52 不符合时，所述路径校准模块 422 控制所述智能割草机 20 改变行进方向，使得所述智能割草机 20 的方向和其所在所述预设路径 52 处切线的方向一致。

所述路径校准模块 422 若检测到一个或者以上的所述移动站 30 的坐标位于所述校准区间 521 之外，根据当前所述智能割草机 20 的所述参照点的经纬度坐标数据，建立与所述预设路径 52 的连接函数，分析最优校准路线，并控制所述智能割草机 20 安装校准路线驶回所述预设路径 52。

优选的，所述主控单元 29 使用 ROS 机器人操作系统，并设置于所述智能割草机 20 内，ROS 机器人操作系统一个开放源代码的机器人元操作系统，建立一个在全球范围内协作开发机器人软件的环境，从而协助完成所述主控单元 29 的姿态分析，控制指令执行等动作。

值得一提的是，所述控制单元 40 的所述存储器 46，所述存储器 46 记录所述智能割草系统每次作业信息的记录，如所述预设路径 52 记录，待割草区域边界 51 记录，作业状态记录，并可通过所述信息处理子单元 41 将所述作业信息传递到云端保存。用户在下次作业时，可直接调取作业设置记录，从而不必再重复设置，即可进行相同区域的除草作业或者相同路径模式的除草作业。

值得一提的是，如图 4A 所述智能割草机 20 也可包括所述显示界面 50 并展示，所述显示界面 50 与所述控制单元 40 连接，所述控制单元 40 将所述电子控制地图 44 或所述电子切片在所述显示界面 50 上显示出来，或将显示界面 50 上的行走路径在第三方移动终端如手机的显示界面 50，如地图界面上显示出来，可以让用户在智能割草机 20 的显示界面 50 上，或手机等终端上远程了解到智能割草机 20 实际割草的路径、及已割草区域 50 等情况。这里，需要注意的是，本公开实施例中的地图界面，可以是 Google 地图、高德地图或其他一些地图，在此并非有所限制。所示 Google 地图、高德地图等地图界面，可以设置在智能割草机 20 上，也可以设置在第三方移动终端如手机、腕表等。

如图 4C 所示所述控制单元 40 可以直接安装到所述智能割草机 20 内,并由所述智能割草机 20 展示所述显示界面 50。可以路径的是,所述显示界面 50 不是必须的,所述智能割草机 20 安装所述控制单元 40,并不配有所述显示界面 50,其运行所述控制单元 40 并直接控制所述智能割草机 20 作业,而并不将所述电子控制地图 44 展示出来。

所述智能割草机 20,在确定好待割草区域 54 或边界后,通过用户在智能割草机 20 的显示界面 50,或与智能割草机 20 通信的移动终端如手机上设定割草速度、及割草路径等割草模式后,发送割草信号至所述智能割草机 20 的控制单元。所示控制单元,根据设定的割草模式,在待割草区域 54 内进行自动和/或手动割草。

进一步的,在本实施例中,所述控制单元 40 可以被直接设置在所述智能割草机 20 内,从而不需要移动终端安装所述控制单元 40 即可控制所述智能割草机 20 运行。

参照图 3,由于智能割草机 20 移动站 30 接收有延迟或滞后,也就是智能割草机 20 移动站 30 在 $T1+$ 时刻接收的是实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统在 $T1$ 时刻发送的 GNSS 位置信号;而此时智能割草机 20 实际已运动到 $T1+$ 时刻的位置。

例如,在天空中的实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统在 $T1$ 时刻发送 GNSS 位置信号时,在草坪地面上的智能割草机 20 在 $T1$ 时刻也应该接收实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统在 $T1$ 时刻发送的 GNSS 位置信号,但由于信号存在延迟或滞后,这样在草坪地面上的智能割草机 20 在 $T1$ 时刻接收的 GNSS 位置信号是实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统在 $T1-$ 时刻发送的 GNSS 位置信号,以此类推,在草坪地面上的智能割草机 20 在 $T1+$ 时刻接收到的 GNSS 位置信号是实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统在 $T1$ 时刻发送的。

这样,当智能割草机 20 移动站 30 接收到的 GNSS 位置信号在待割草区域边界 51 线上时,智能割草机 20 实际已运动出待割草区域边界 51,实际位置偏差或误差为割草机的速度 v 与延迟时间的乘积得到的距离,延迟时间一般在 1s 左右。以上情况发生是由于采用实时动态 (RTK)-GNSS 导航系统存在滞后或延迟的问题。

进一步的，传统智能割草机在割草区域边界附近作业时，因缺少规划，其对于割草区域边界周围的草地区域容易超出范围或者漏割，从而需要提出方案针对割草区域边界割草问题，提升所述智能割草机 20 在所述待割草区域边界 51 附近的割草精度，从而提升所述智能割草机 20 对割草作业完成的总体精度。

尤其地，在待割草区域边界 51 为不规则形状，或者是半封闭状态时，对所述待割草区域 52 的整体路径规划较为困难，往往需要特别规划线性路线进行割草工作。

为解决移动站 30 接收实时动态 (RTK) -GNSS 导航系统 GNSS 位置信号延迟或滞后对智能割草机 20 实际割草位置偏差的影响，并且提升在待割草区域边界 51 附近的割草精度，防止所述智能割草机 20 在割草区域漏割或者超出割草区域割草，降低在所述待割草区域边界 51 处的割草速度，从而在所述智能割草系统检测到所述智能割草机 20 与所述预设路径 52 偏差较大时，及时地给出调节指令，使得所述智能割草机 20 在未偏差行驶较大时及时拉回，从而提升所述智能割草机 20 的作业精度，和在所述待割草区域边界 51 处的割草精度。

参照图 4C 所述智能割草机包括一虚拟割草区域边界设定模块 203，与所述显示界面 50 电连接或通信，以在所述待割草区域边界 51 内设定虚拟割草区域边界 515A，并选择性在所述显示界面上的待割草区域边界 51 内显示设定的虚拟割草区域边界 515A。

请参考图 19 是本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之内的运行示意图；图 20 是本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之外的运行示意图；如图 19,20 所示所述控制器 202 与显示界面和虚拟割草区域边界 515A 设定模块设定电连接或通信，设置成控制所述智能割草机在虚拟割草区域边界 515A 内时以第一速度进行割草，当所述割草机超出虚拟割草区域边界 515A 时以第二速度进行割草，其中，第二速度小于第一速度。

具体的，所述控制器 202 与显示界面和虚拟割草区域边界 515A 设定模块设定电连接或通信，并由所述控制器 202 设置成控制所述智能割草机在虚拟割草区域边界 515A 内时以第一速度进行割草，当所述割草机超出虚拟割草区域边界 515A 时以第二速度进行割草，其中，第二速度小于第一速度。

所述路径校准模块 422 与所述控制器 202 可通信地连接，所述路径校准模

块 422 校准所述智能割草机的路径偏移状态。所述待割草区域边界 51 由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选定。

所述智能割草机还包括割草路径生成模块 424，其在所述待割草区域边界 51 内生成随机或有序的待割草路径，并由所述控制器 202 控制所述智能割草机沿待割草路径割草。

所述割草路径生成模块 424 在所述虚拟割草区域边界 515A 上设定若干目标位置，并根据所述若干目标位置在所述待割草区域边界 51 内生成所述待割草路径。

所述虚拟割草区域边界设定模块 203 在待割草区域边界 51 内设定一个虚拟割草区域边界 515A，以区分为不同的待割草区域 50，其中，虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 在运行或割草方向上间隔一个大于或等于智能割草机 20 的速度 v 与延迟时间的乘积得到的距离，即间隔一个大于或等于智能割草机 20 位置误差的距离。

具体而言，在虚拟割草区域边界 515A 内，智能割草机 20 以第一较快速度或第一速度运行，且可以在虚拟割草区域边界 515A 内以预定路径或规则运行；而一旦进入到在虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 之间的区域内，即当所述割草机超出虚拟割草区域边界 515A 但还在待割草区域边界 51 内时，智能割草机 20 以第二较慢速度或第二速度运行，其中第二速度小于第一速度。例如，智能割草机 20 在虚拟割草区域边界 515A 内，以 1~1.5m/s 速度进行割草；在虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 之间的区域内，则以小于或等于 0.5m/s 速度进行割草，这样，在移动站 30 接收 GNSS 位置信号有延迟的情况下，智能割草机 20 在虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 之间的区域内以较慢的速度进行割草，可以大大减少延迟带来的影响。需要注意的是，当智能割草机 20 以的预定路径进行割草时，由于智能割草机 20 受车轮打滑、草地植被及凹凸不平等因素影响，智能割草机 20 实际的运行路径如图 75 所示的曲折路径进行，但大致还在沿设定的预定路径在进行割草。

图 21 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在虚拟边界线之内随机路径的运行示意图；如图 21 所示所述智能割草机 20 的待割草区域边界 51 与虚拟割草区域边界 515A 均为不规则曲线，智能地在不同割草区域 50 以不同速度进行割

草，可以大大减少移动站 30 接收信号延迟带来的影响。

图 22 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在不规则待割草区域边界内运行的示意图；所述智能割草机 20 根据预设路径在不规则的待割草区域边界内可随机运行割草，也可以有序按照规划割草。

图 23 本公开之第二较佳实施例的智能割草机在不规则待割草区域边界内运行的示意图。进一步的，在本实施例中，也可对线性规划的所述待割草路径 53 进行差速运行控制。从而可在所述待割草区域边界 51 内的角落或者半封闭，开放，封闭的部分或部分区域，以及规则与不规则区域，尤其是不规则区域不好规划区域性规划路线时。通过直接设置线性的所述待割草路径 53，灵活地匹配角落或者不规则区域的割草区域，并设定差速割草模式，以提高割草精度。

参照图 4C 所述智能割草机 20 包括一虚拟割草边界设定模块 204，与所述显示界面 50 电连接或通信，以在所述待割草路径 53 两侧设定虚拟割草边界 516A，并选择性在所述显示界面上的待割草边界 511 内显示设定的虚拟割草边界 516A。

所述虚拟割草边界设定模块 204 在所述虚拟割草边界 516A 外侧设定待割草边界 511，所述待割草边界 511 为划定的所述智能割草机 20 在所述待割草路径 53 上的作业区间，所述智能割草机 20 对所述待割草边界 511 内的草地进行割草工作。

所述控制器 202 与显示界面和虚拟割草边界设定模块 204 设定电连接或通信，设置成控制所述智能割草机在虚拟割草边界 516A 内时以第一速度进行割草，当所述割草机超出虚拟割草边界 516A 时以第二速度进行割草，其中，第二速度小于第一速度。

具体的，所述控制器 202 与显示界面和虚拟割草边界设定模块 204 设定电连接或通信，并由所述控制器 202 设置成控制所述智能割草机在虚拟割草边界 516A 内时以第一速度进行割草，当所述割草机超出虚拟割草边界 516A 时以第二速度进行割草，值得一提的是，第二速度小于第一速度。

所述路径校准模块 422 与所述控制器 202 可通信地连接，所述路径校准模块 422 校准所述智能割草机的路径偏移状态。所述待割草边界 511 由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选定。

所述智能割草机还包括割草路径生成模块 424, 其在所述待割草边界 511 内生成随机或有序的待割草路径 53, 并由所述控制器 202 控制所述智能割草机沿待割草路径 53 割草。优选的, 所述虚拟割草边界生成于所述待割草路径 53 两侧, 所述虚拟割草边界与所述待割草路径 53 的间距在 0.5~1 米之间。

具体而言, 在虚拟割草边界 516A 内, 智能割草机 20 以第一较快速度或第一速度运行, 且可以在虚拟割草边界 516A 内以预定路径或规则运行; 而一旦进入到在虚拟割草边界 516A 与待割草边界 511 之间的区域内, 即当所述割草机超出虚拟割草边界 516A 但还在待割草边界 511 内时, 智能割草机 20 以第二较慢速度或第二速度运行, 其中第二速度小于第一速度。例如, 智能割草机 20 在虚拟割草边界 516A 内, 以 1~1.5m/s 速度进行割草; 在虚拟割草边界 516A 与待割草边界 511 之间的区域内, 则以小于或等于 0.5m/s 速度进行割草, 这样, 在移动站 30 接收 GNSS 位置信号有延迟的情况下, 智能割草机 20 在虚拟割草边界 516A 与待割草边界 511 之间的区域内以较慢的速度进行割草, 可以大大减少延迟带来的影响。需要注意的是, 当智能割草机 20 预定路径进行割草时, 由于智能割草机 20 受车轮打滑、草地植被及凹凸不平等因素影响, 智能割草机 20 实际的运行路径曲折路径进行, 但大致还在沿设定的预定路径在进行割草。

因此根据所述智能割草系统提供一智能割草方法, 在一待割草区域边界 51 内设定虚拟割草区域边界 515A; 当所述智能割草机 20 在虚拟割草区域边界 515A 内时, 控制所述智能割草机 20 以第一速度进行割草; 当所述智能割草机 20 超出虚拟割草区域边界 515A 时, 控制所述智能割草机 20 以第二速度进行割草, 其中, 第二速度小于第一速度。

当所述智能割草机 20 在虚拟割草区域边界 515A 内, 所述控制器控制智能割草机 20 以第一速度 1~1.5m/s 速度进行割草; 当所述割草机超出虚拟割草边界时, 所述控制器控制智能割草机 20 以第二速度以小于或等于 0.5m/s 速度进行割草。

所述虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 在运行或割草方向上间隔一个大于或等于智能割草机 20 的速度与延迟时间的乘积得到的距离。所述虚拟割草区域边界 515A 与待割草区域边界 51 的间距在 0.5~2 米之间。

所述智能割草机 20 还包括路径校准模块 422, 所述路径校准模块 422 与所

述控制器可通信地连接，所述路径校准模块 422 校准所述智能割草机 20 的路径偏移状态。

所述待割草区域边界 51 由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选定。所述智能割草机 20 还包括割草路径生成模块，其在所述待割草区域边界 51 内生成随机或有序的待割草路径，并由所述控制器控制所述智能割草机 20 沿待割草路径割草。

值得一提的是，在本第二较佳实施例中的，在规划所述待割草路径时 53，可以采用第一较佳实施例中的在虚拟割草区域边界 515A 或虚拟割草边界 516A 上设定目标位置 55，并根据所述割草路径生成模块在所述虚拟割草区域边界 515A 上设定若干目标位置 55，并根据所述若干目标位置在所述待割草区域边界 51 内生成所述待割草路径。

采用上述方案的智能割草方法，可以更好地匹配智能割草机 20 采用实时动态 (RTK) - 全球 GNSS 导航系统。在本公开之一个实施例中，所述电机为无刷直流电机，所述电机输出电信号如反电动势，呈周期性变化，即通过检测电机反电动势的过零点来获得电机的周期变化。本公开之实施例中，所述控制单元，至少根据所述电机输出的周期性电信号来估算所述智能割草机 20 的行走速度和/或位移。由于电机是关联所述至少一个驱动车轮 23，并驱动该至少一个驱动车轮 23 行走，通过电机的周期性信号如反电动势信号，可以获得所述至少一个驱动车轮 23 的行走速度和/或与速度相关的行走位移，这样智能割草机 20 的行走速度和/或位移也可以获得。因此，本公开实施例不需要在驱动车轮 23 附近安装一个或多个传感器来检测该至少一个驱动车轮 23 的转速进而获得智能割草机 20 的行走速度和/或位移，去除在该至少一个驱动车轮 23 转速的传感器，使得智能割草机 20 结构精简，也降低了整机成本。

以下通过获得电机的周期性反电动势电信号为例，具体说明如何估算智能割草机 20 的行走速度和/或位移。

当所述控制单元，检测到反电动势过零点时，计数器加 1，这样随着时间的推移，计数器会根据电动势过零点的个数进行状态变化。

当需要检测割草机的行走速度时，可以通过单位时间内的计数器的状态变化来确定，单位时间内测到的状态变化的特征点的个数愈多，则速度越快；反

之，当单位时间内测到的状态变化的特征点的个数越少，速度越慢。

当需要检测割草机的行走位移时，当速度恒定时，每个 Δt 时间内特征点的个数相等，此时从起始点开始的位移正比于起始点之后的特征点的个数；当速度非恒定时。每个 Δt 时间内特征点的个数是不相等的，此时从起始点之后的位移取决于速度和特征点个数两个因素，此时处理的方式可以是选取最小的“基速度”和“基特整点”，其他任何速度和特征点可以用“基速度*修正因子”和“基特整点*修正因子”来表达。

以上，通过检测电机的反电动势这个周期信号来实现智能割草机 20 的测速和/或测位移。在本公开的其他一些实施例中，可以通过检测电机的电流、电感等随电机转动而周期性变化的信号的特征点来实现智能割草机 20 的测速和/或测位移，在此不在详述。

工业实用性

本公开提供了一种智能割草系统，可以使得智能割草系统能够根据目标位置准确规划待割草路径，并降低所述智能割草机的沿待割草路径的偏移程度。

权利要求书

1. 一种智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；

显示界面，设置成显示地图区域以及在地图区域内设定的待割草区域边界，所述待割草区域边界界定待割草区域，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界上相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界上按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

2. 如权利要求 1 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

3. 如权利要求 1 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

4.如权利要求1所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

5.如权利要求1到4任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

6.如权利要求5所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

7.如权利要求5所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径或待割草区域边界于显示界面显示的地图区域划线生成。

8.如权利要求5所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径或待割草区域边界通过推动所述智能割草机或定位装置实地划线选定。

9.如权利要求1所述的智能割草系统，其特征在于：所述目标位置根据预设路径设定序号，所述智能割草机按序号向所述目标位置移动。

10.一种智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的待割草区域边界，所述待割草区域边界界定待割草区域，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的第一虚拟边界和第二虚拟边界按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

11.如权利要求 10 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

12.如权利要求 10 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

13.如权利要求 10 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

14.如权利要求 10 到 13 任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

15.如权利要求 14 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

16.如权利要求 15 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径或待割

草区域边界由地图模拟模式，数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

17.一种智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的待割草区域边界，所述待割草区域边界界定待割草区域，其中，所述待割草区域边界内具有相对的第一边界和第二边界，以及邻近第一边界的第一虚拟边界和邻近第二边界的第二虚拟边界；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的第一虚拟边界和第二虚拟边界按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

18.如权利要求 17 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

19.如权利要求 17 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第

一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间,所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

20.如权利要求 17 所述的智能割草系统,其特征在于:所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合,所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

21.如权利要求 17 到 20 任一所述的智能割草系统,其特征在于:所述预设路径或待割草区域边界由地图模拟模式,数据选取模式,实地走线模式的方法一种或组合选取。

22.如权利要求 21 所述的智能割草系统,其特征在于:所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

23.一种智能割草系统,包括:

智能割草机,其包括:

切割刀片,用于切割草;

主体,用于支撑所述切割刀片;

至少一个车轮,由主体支撑并可转动;

第一驱动电机,设置成提供转矩给该至少一个车轮;以及

其特征在于:所述智能割草系统还包括:

割草路径生成模块,设置在一待割草区域边界内的第一虚拟边界和第二虚拟边界上按照预设路径的若干目标位置,并根据所述若干目标位置生成待割草路径,所述待割草区域边界界定待割草区域;

控制器,与割草路径生成模块电连接或通信,设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

24.如权利要求 23 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在第一虚拟边界和第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

25.如权利要求 23 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

26.如权利要求 23 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域的第一边界与第一虚拟边界大致重合，所述待割草区域的第二边界与第二虚拟边界大致重合。

27.如权利要求 23 到 26 任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径或待割草区域边界由数据选取模式，实地走线模式的方法一种或组合选取。

28.如权利要求 27 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

29.一种智能割草系统，包括：

移动终端，所述移动终端设有显示界面，设置成显示在地图区域内设定的封闭式待割草区域边界，所述封闭式待割草区域边界界定待割草区域，其中，在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线，以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线；

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

驱动电机，设置成提供转矩给所述至少一个车轮；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界的封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与移动终端和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

30.如权利要求 29 所述的智能割草系统，其特征在于：所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

31.如权利要求 29 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

32.如权利要求 29 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

33.如权利要求 30 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

34.如权利要求 29 到 34 任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

35.如权利要求 34 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

36.一种智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；以及

显示界面，设置成显示地图区域以及在地图区域内设定的封闭式待割草区域边界，所述封闭式待割草区域边界界定待割草区域，其中，在所述封闭式待割草区域边界内具有封闭式边界线，以及邻近封闭式边界线的封闭式虚拟边界线；

其特征在于：所述智能割草机还包括：

割草路径生成模块，设置所述待割草区域边界上封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

37. 如权利要求 36 所述的智能割草系统，其特征在于：所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

38.如权利要求 36 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

39.如权利要求 36 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

40.如权利要求 36 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

41.如权利要求 36 到 40 任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

42.如权利要求 41 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

43.一种智能割草系统，包括：

智能割草机，其包括：

切割刀片，用于切割草；

主体，用于支撑所述切割刀片；

至少一个车轮，由主体支撑并可转动；

第一驱动电机，设置成提供转矩给该至少一个车轮；以及

其特征在于：所述智能割草系统还包括：

割草路径生成模块，设置在一待割草区域边界内的封闭式虚拟边界线上按照预设路径的若干目标位置，所述待割草区域边界界定待割草区域，并根据所述若干目标位置生成待割草路径；

控制器，与显示界面和割草路径生成模块电连接或通信，设置成控制所述智能割草机根据割草路径生成模块生成的待割草路径来进行割草作业。

44.如权利要求 43 所述的智能割草系统，其特征在于：所述虚拟边界线内包括一虚拟分割线，所述虚拟分割线生成于所述待割草区域并将所述虚拟边界线

分割成相对的第一虚拟边界和第二虚拟边界。

45.如权利要求 43 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界大致平行且间距在 0.5~2 米之间。

46.如权利要求 43 所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域边界和虚拟边界线重合。

47.如权利要求 44 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径为弓字型路径，在所述第一虚拟边界和所述第二虚拟边界设置若干大致等间距的目标位置，所述智能割草机按照所述弓字型路径依次行走第一虚拟边界和第二虚拟边界上的目标位置。

48.如权利要求 43 到 47 任一所述的智能割草系统，其特征在于：所述待割草区域被划分为多个封闭的子待割草区域，对所述子待割草区域分别作业。

49.如权利要求 49 所述的智能割草系统，其特征在于：所述预设路径根据所述割草路径生成模块由已选择的待割草区域边界自动生成。

50.如权利要求 43 所述的智能割草系统，其特征在于：所述目标位置根据预设路径设定序号，所述智能割草机按序号向所述目标位置移动。

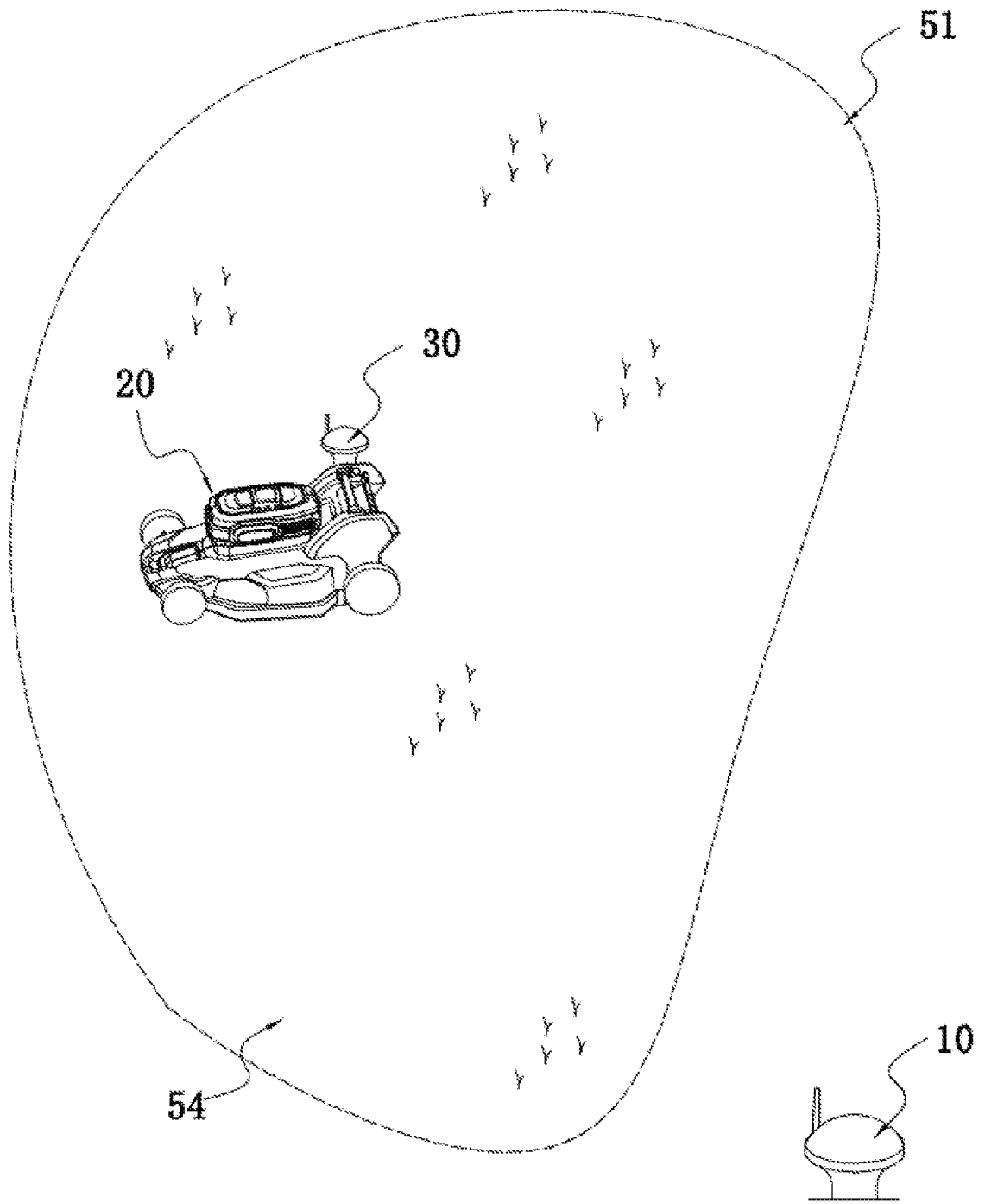


图 1

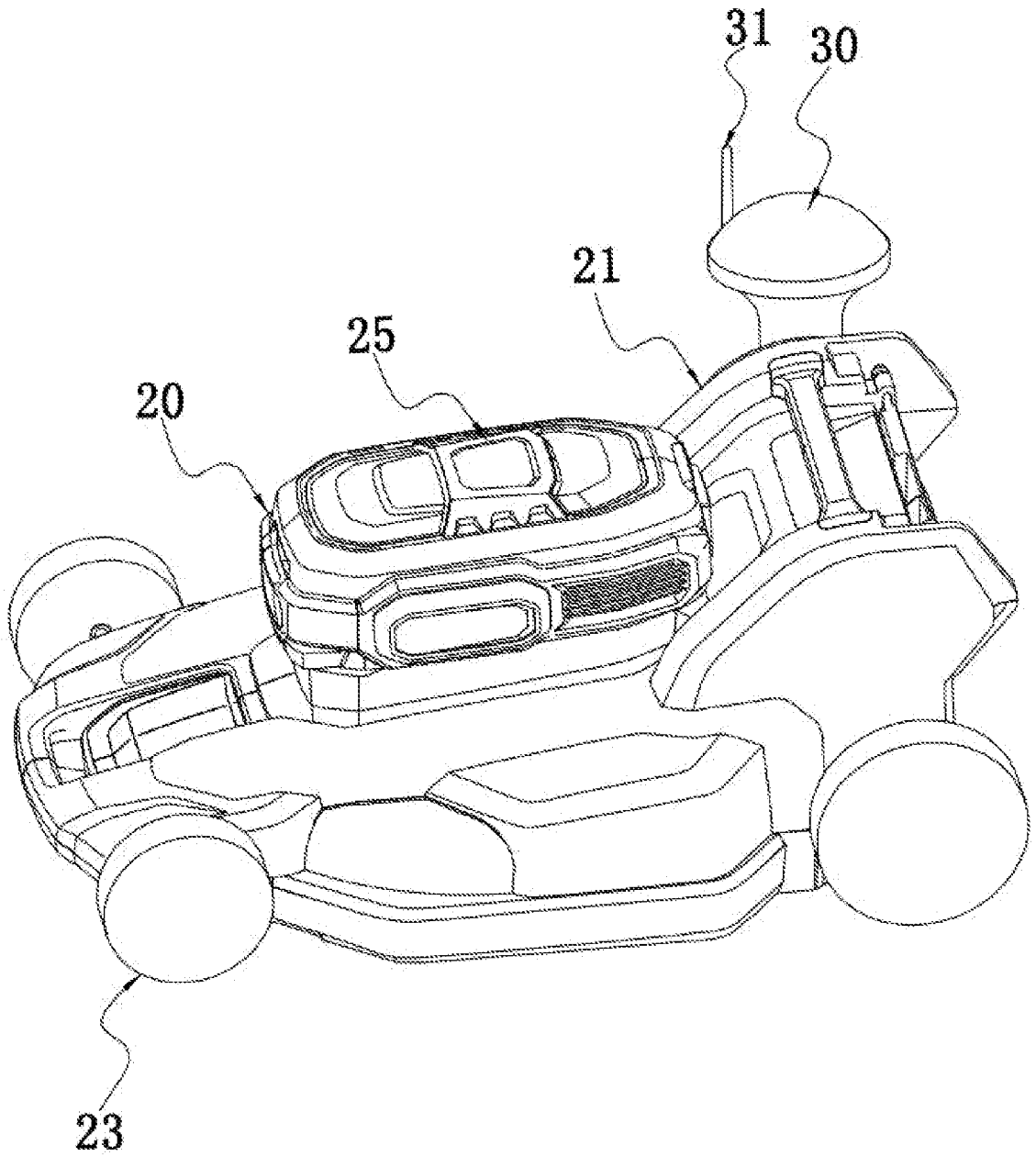


图 2

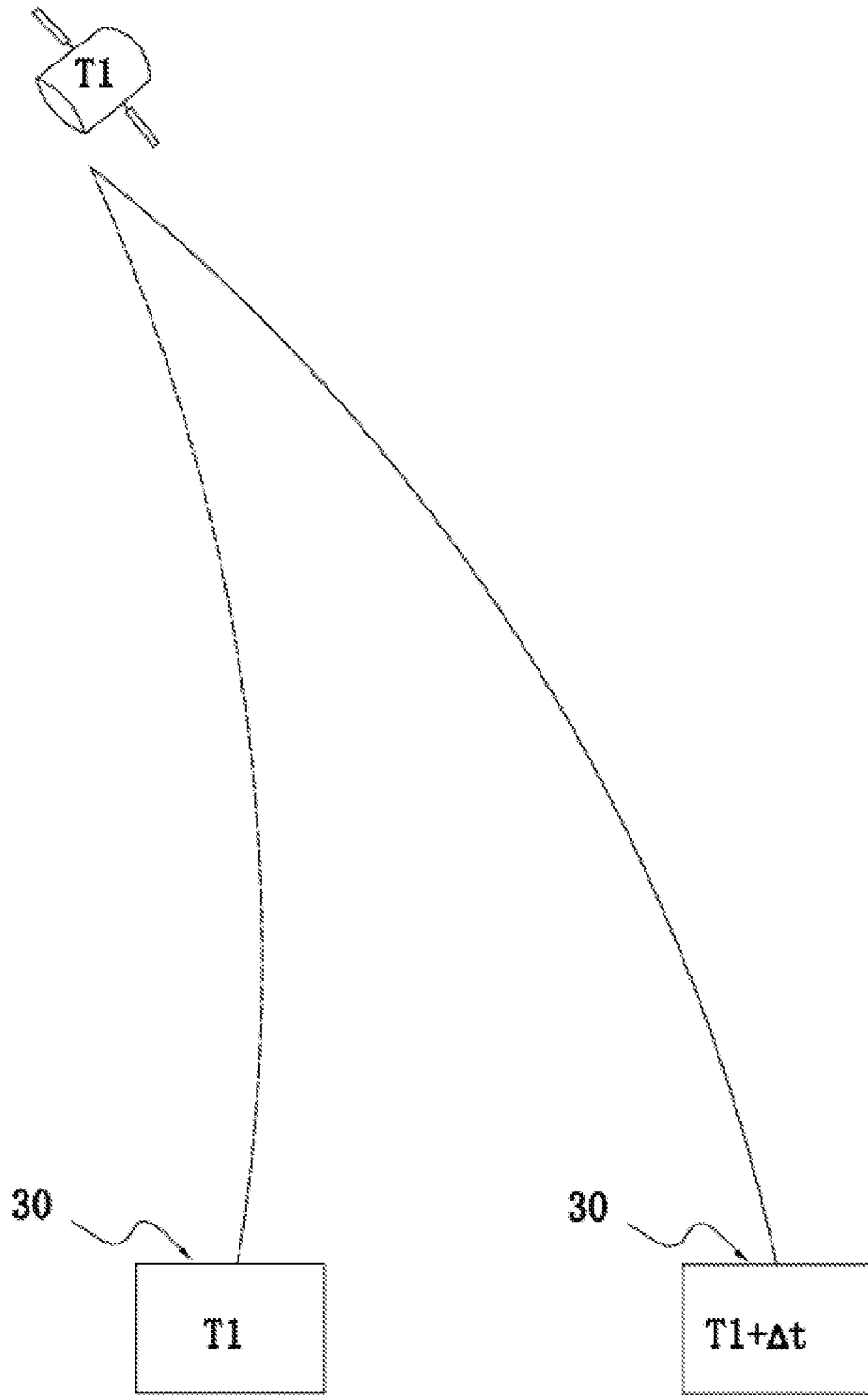


图 3

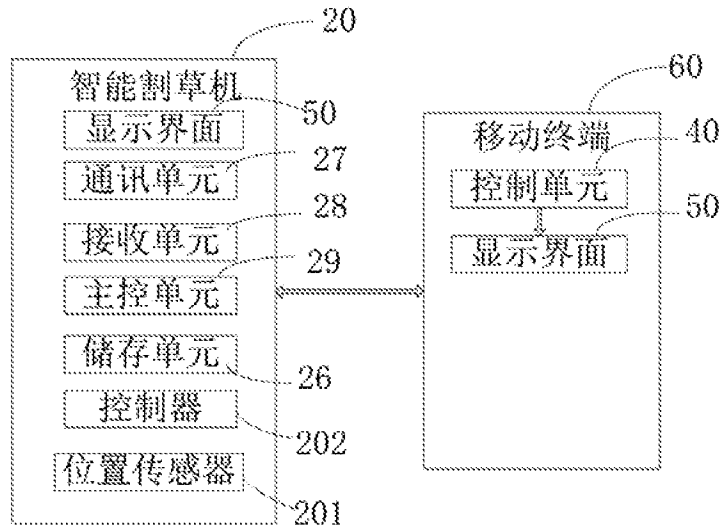


图 4A

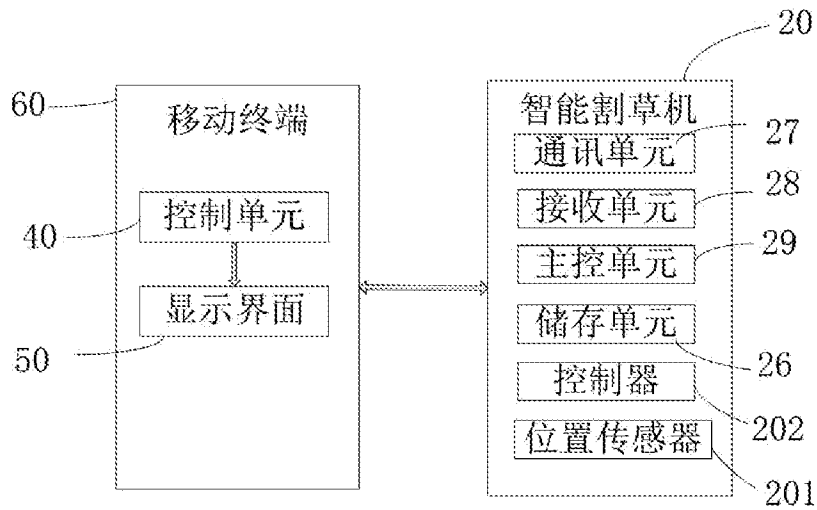


图 4B

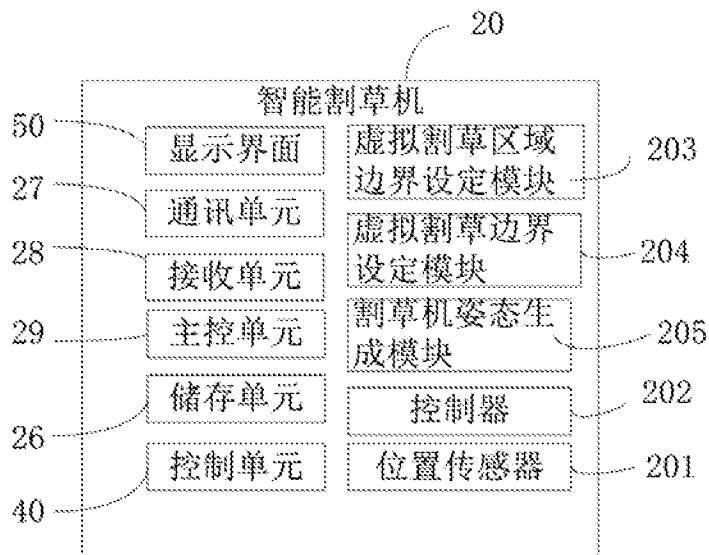


图 4C

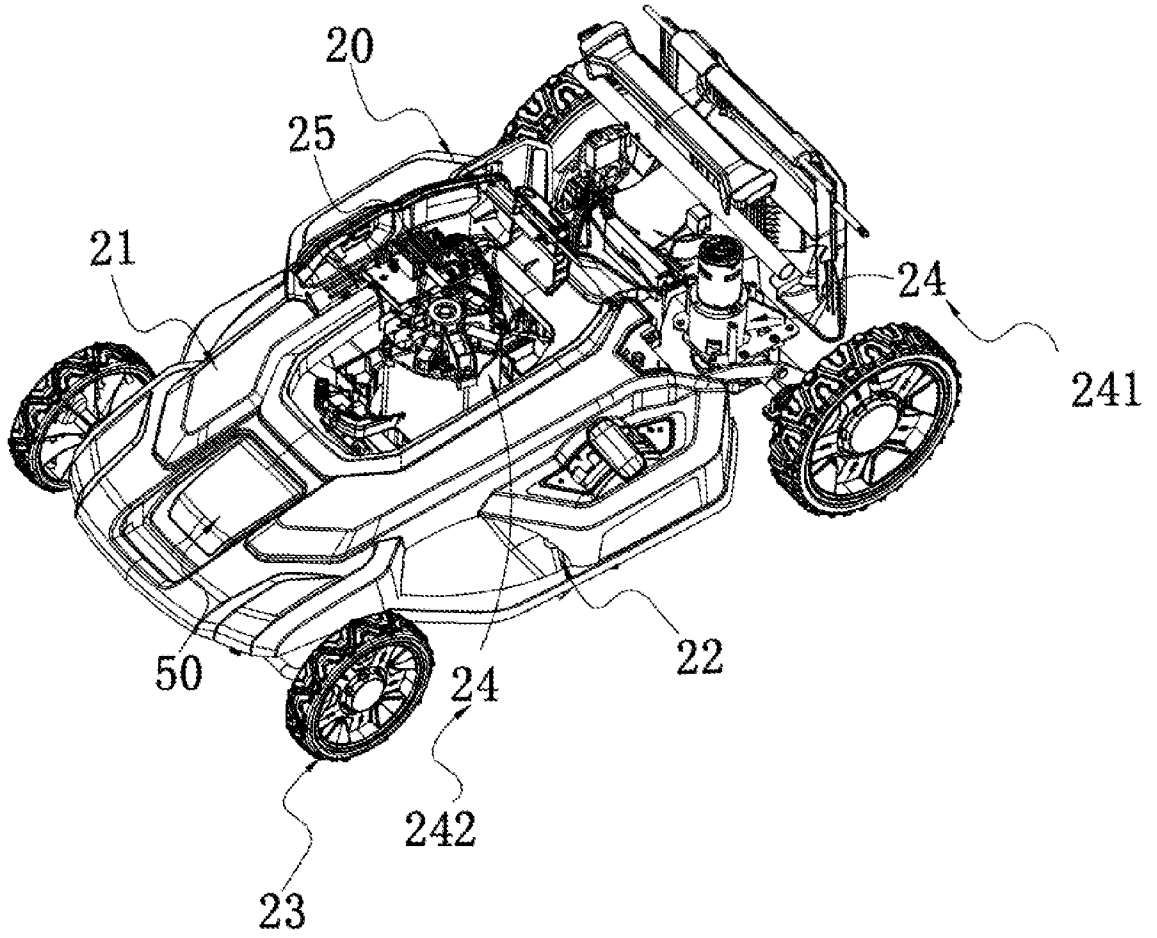


图 5

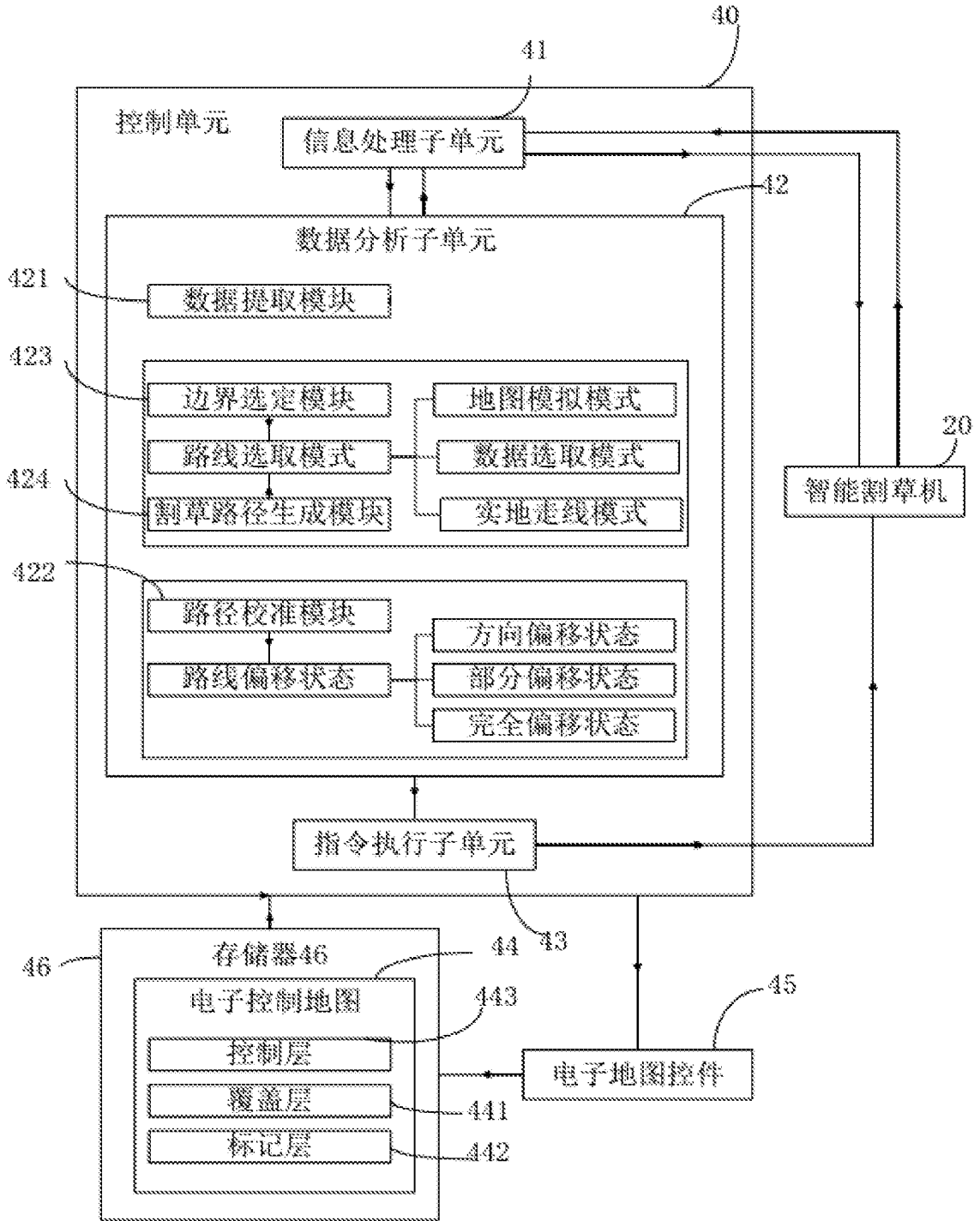


图 6

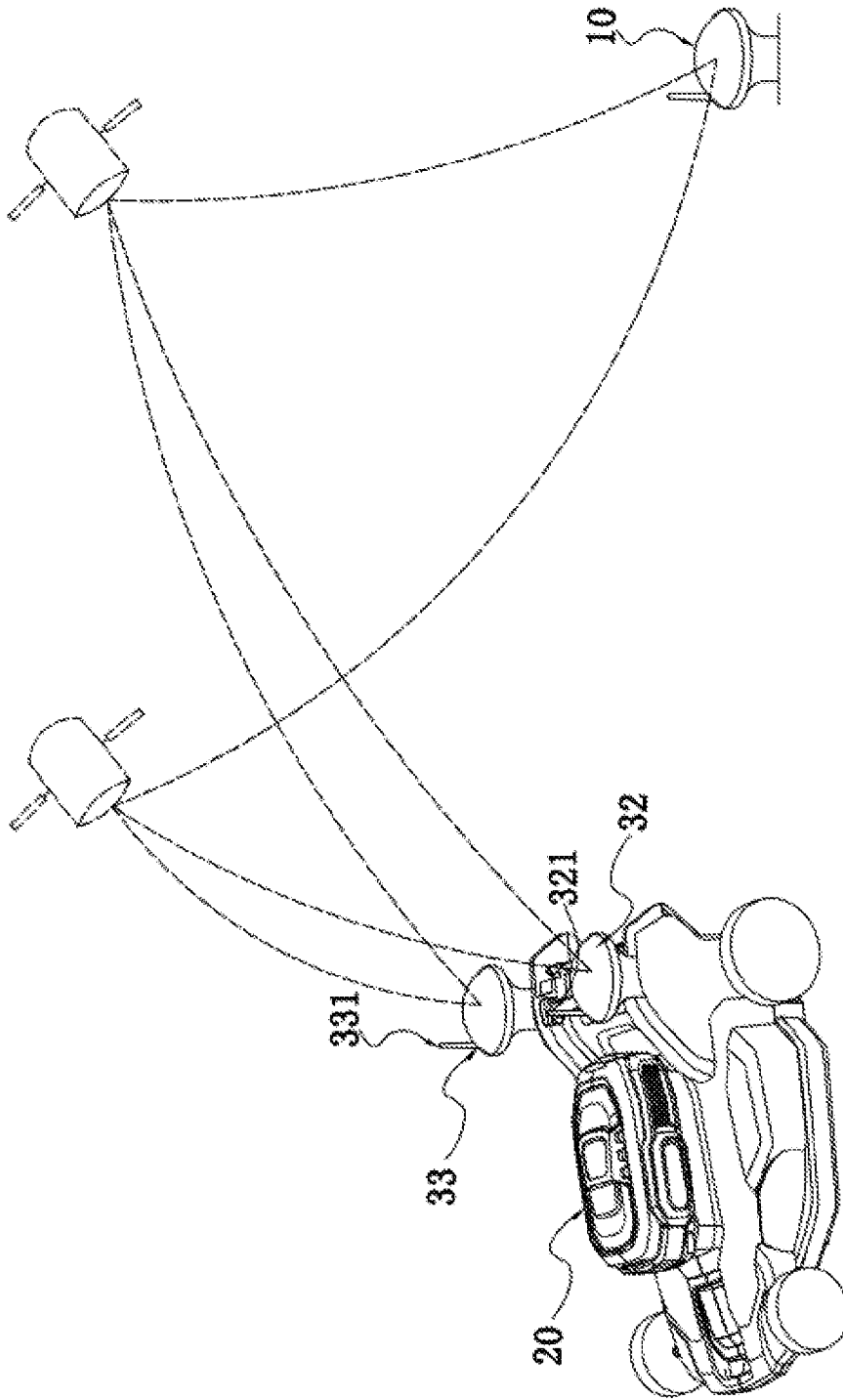


图 7

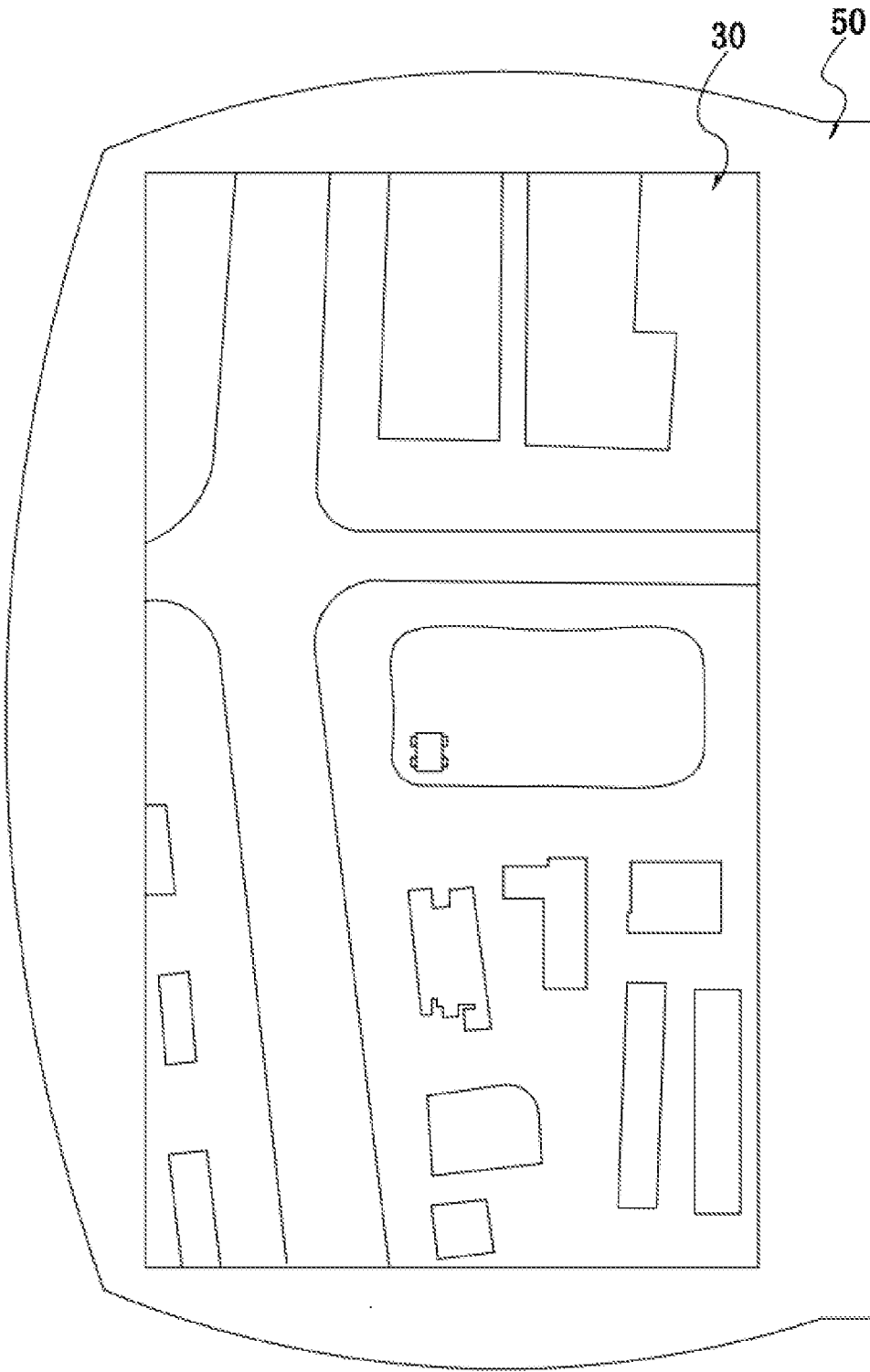


图 8

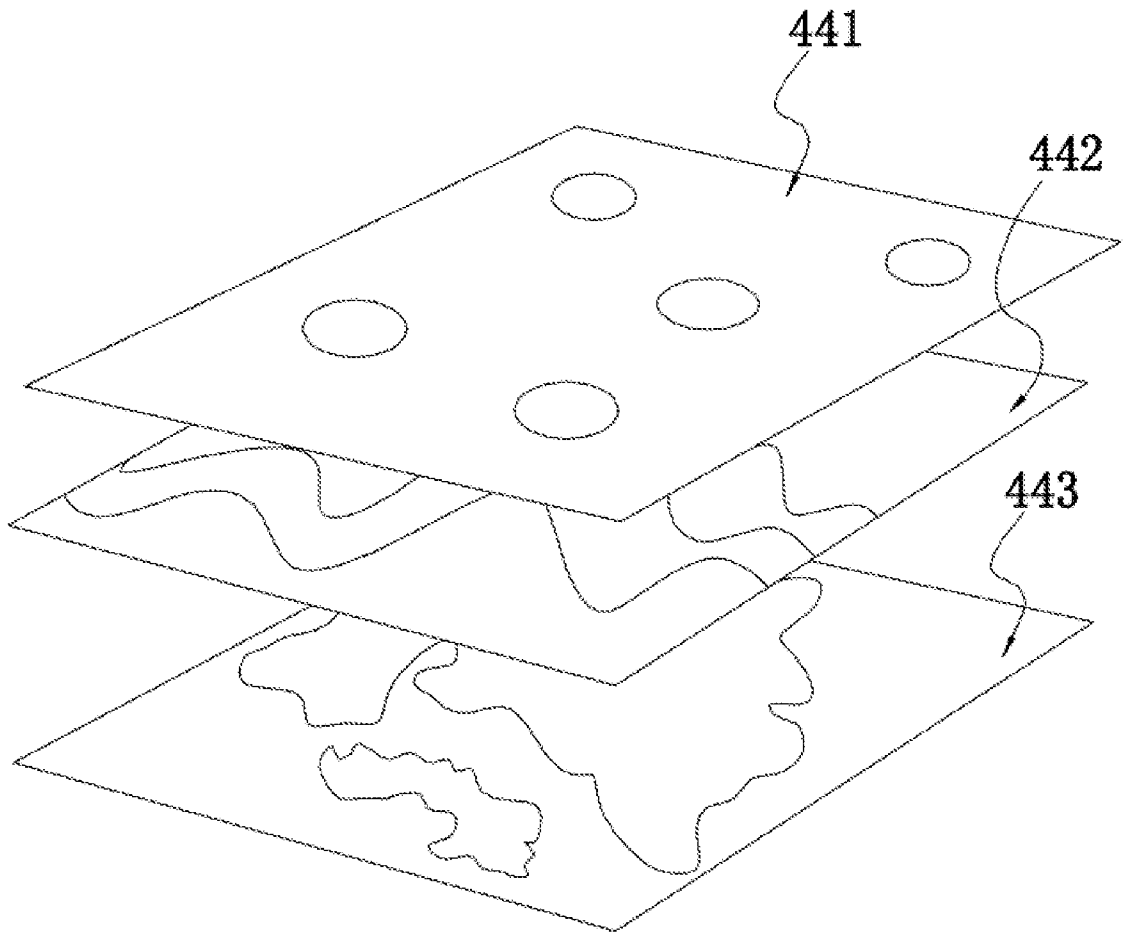


图 9

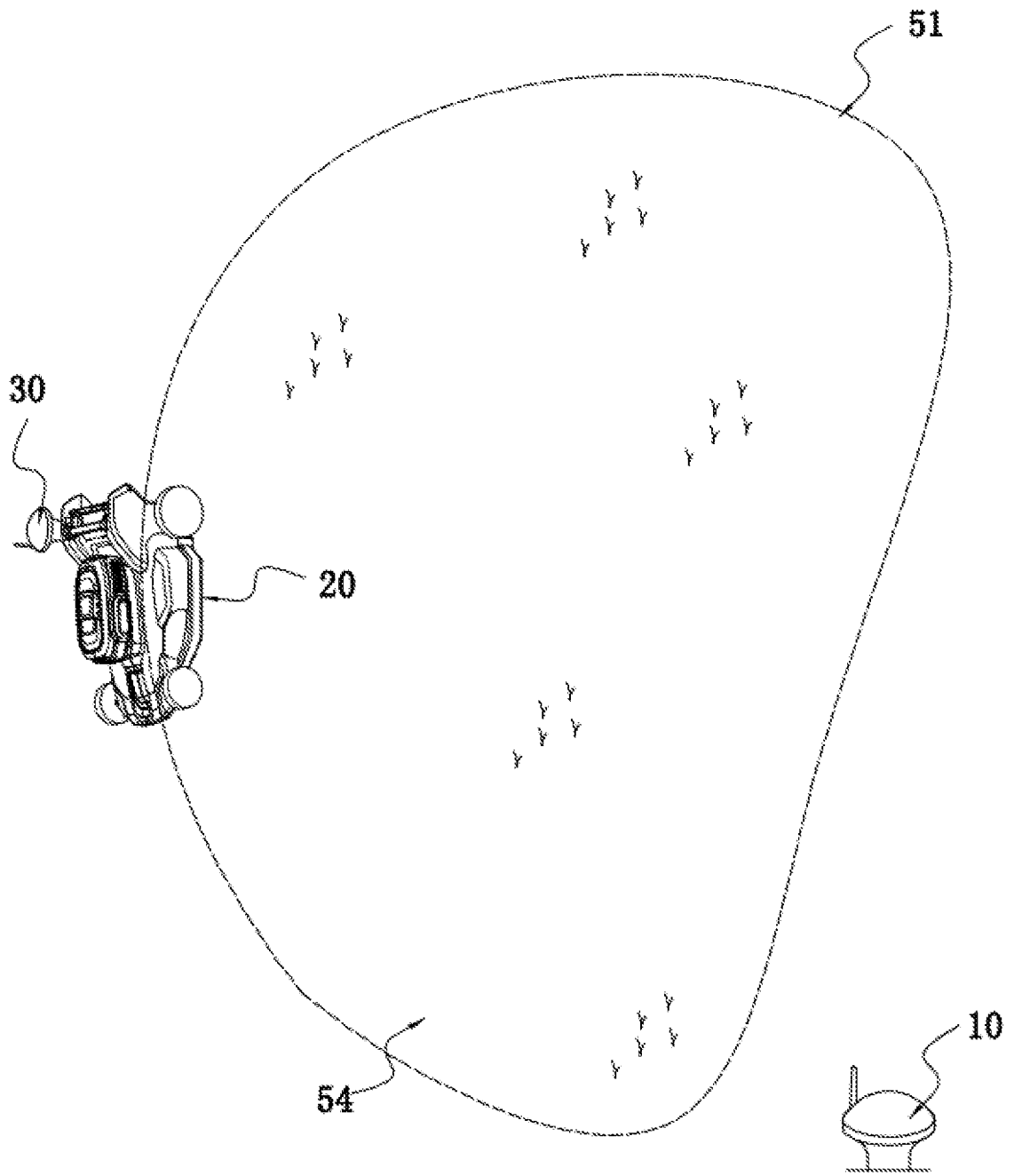


图 10

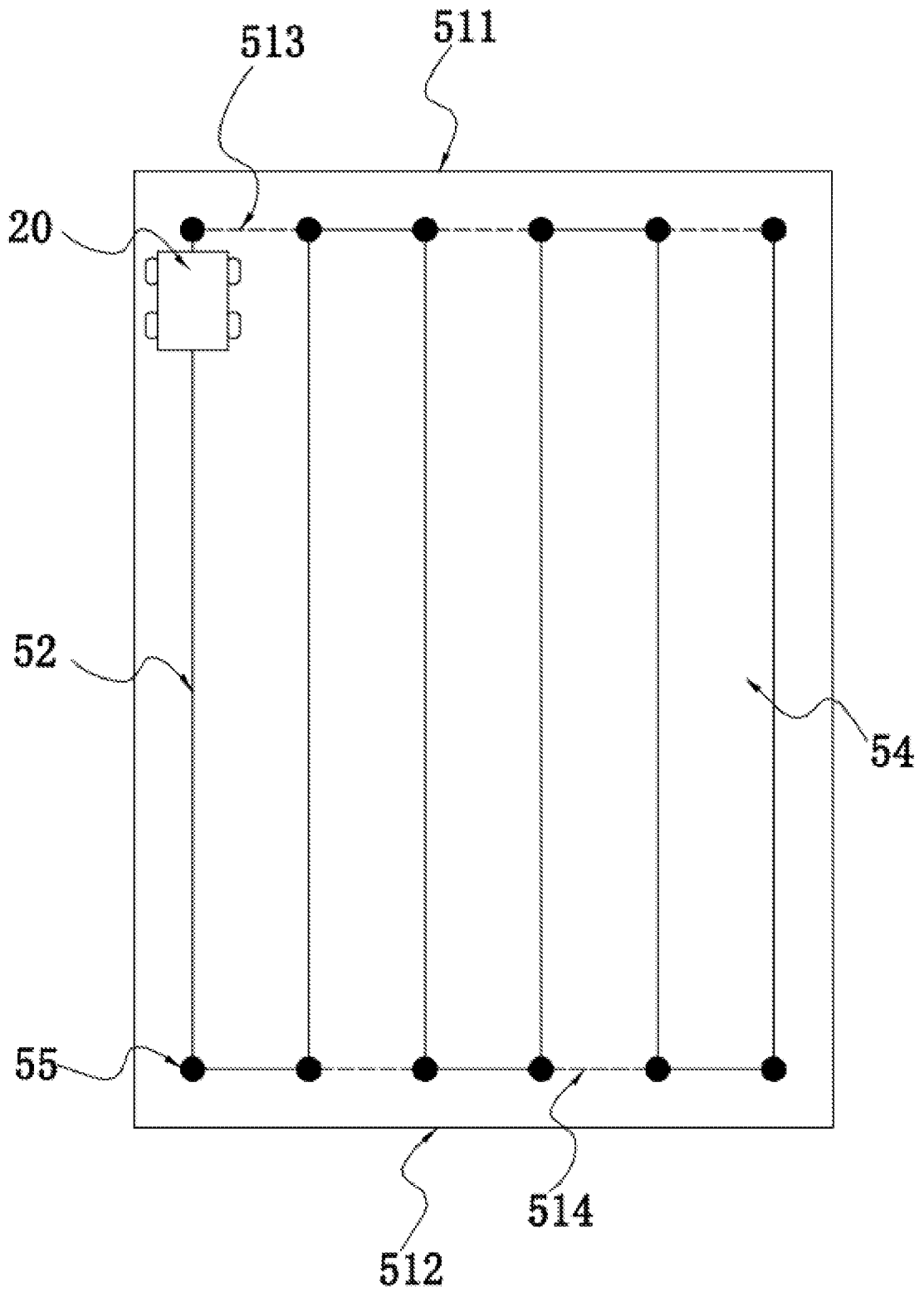


图 11

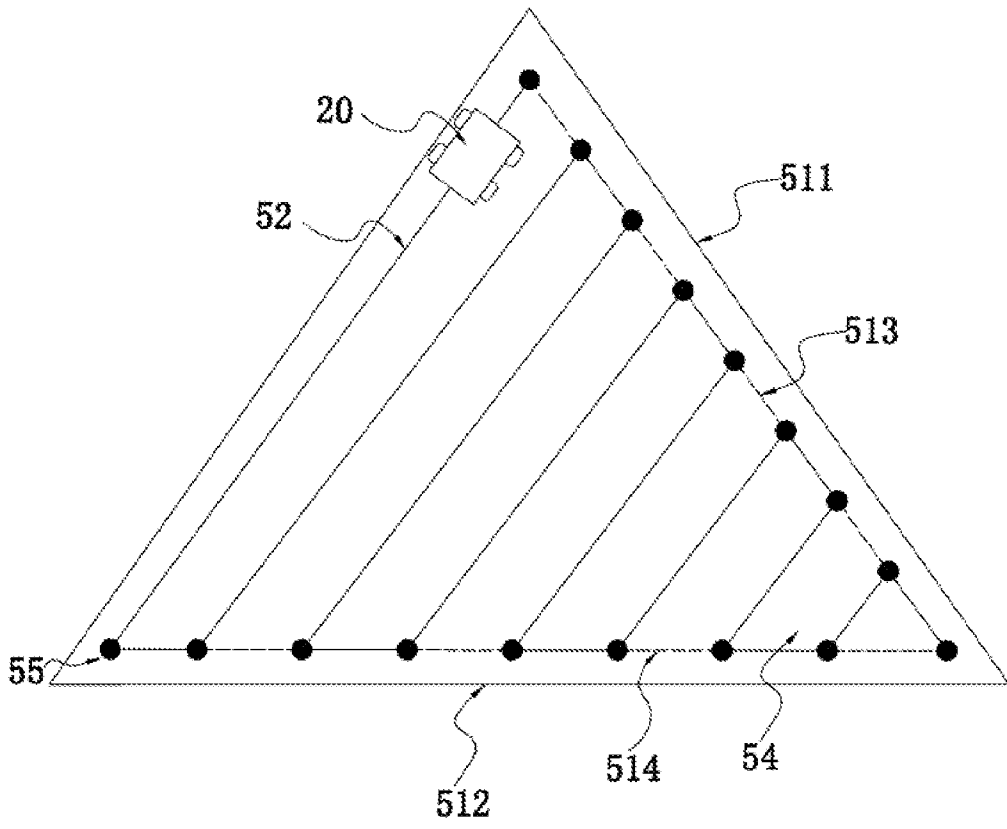


图 12

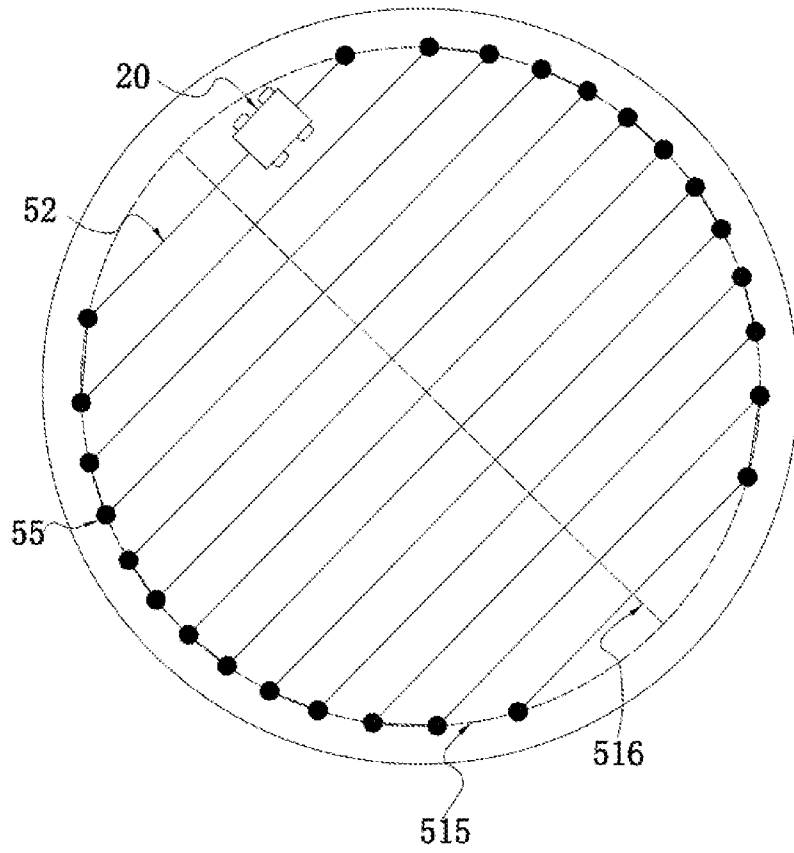


图 13

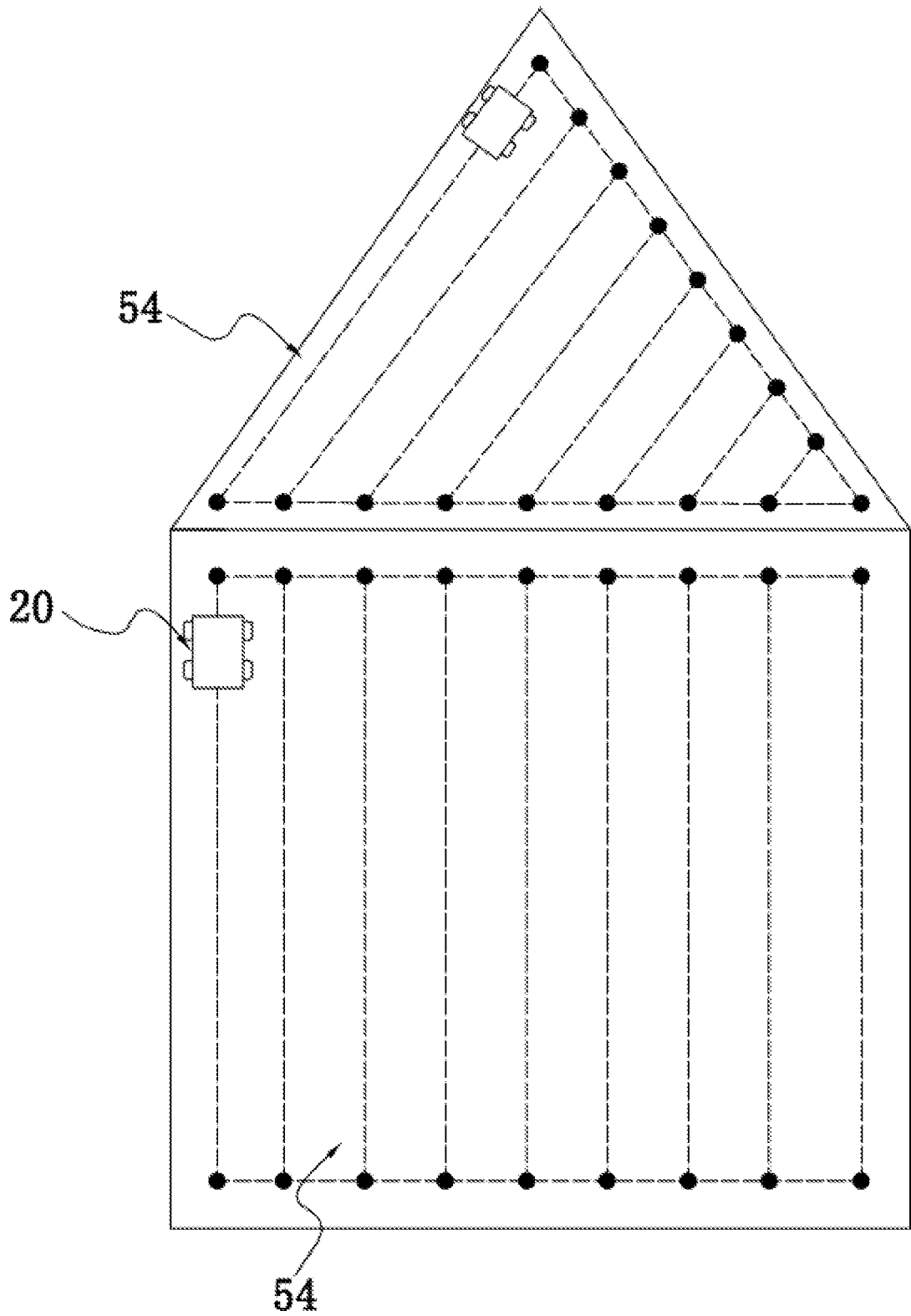


图 14

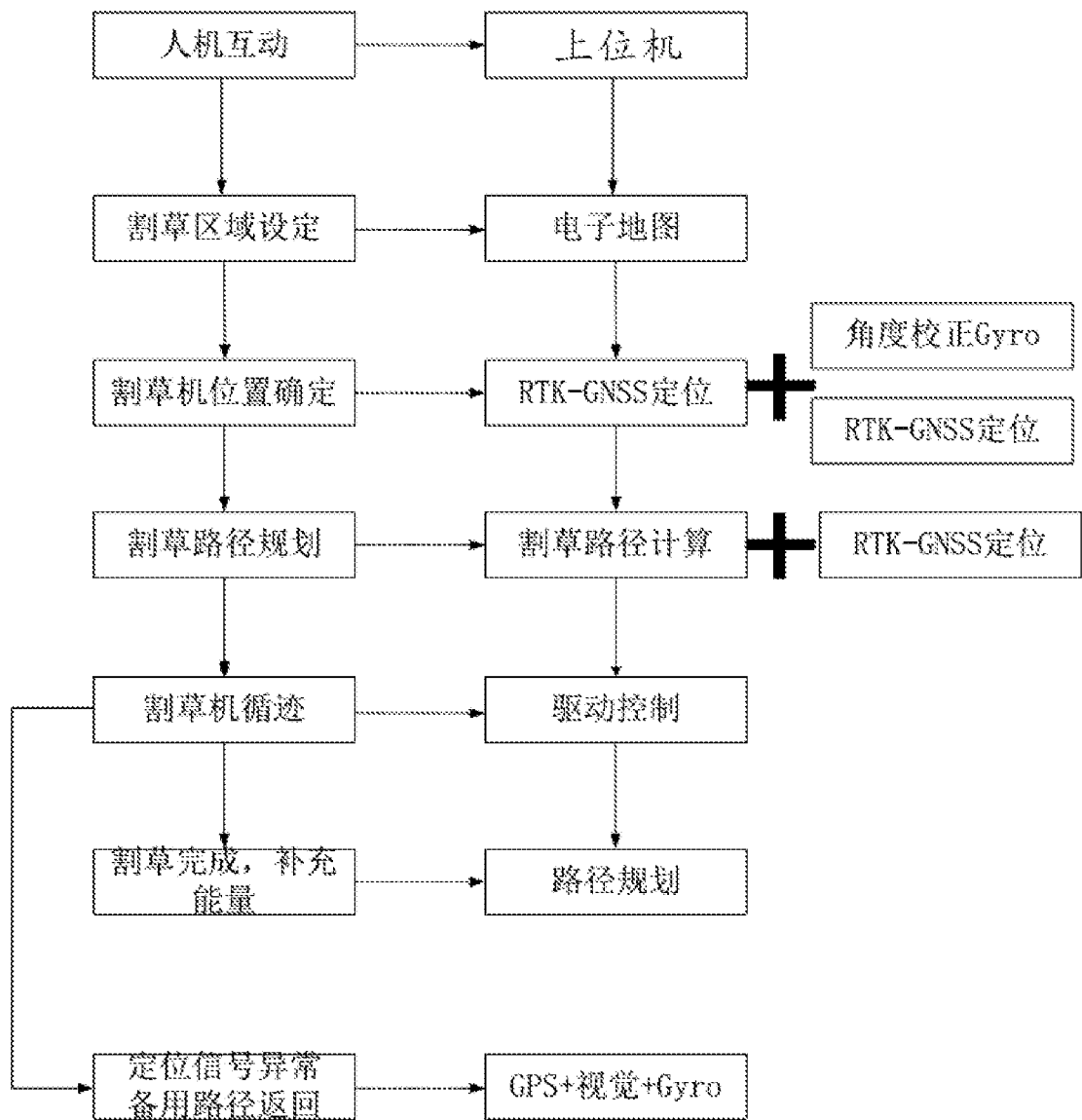


图 15

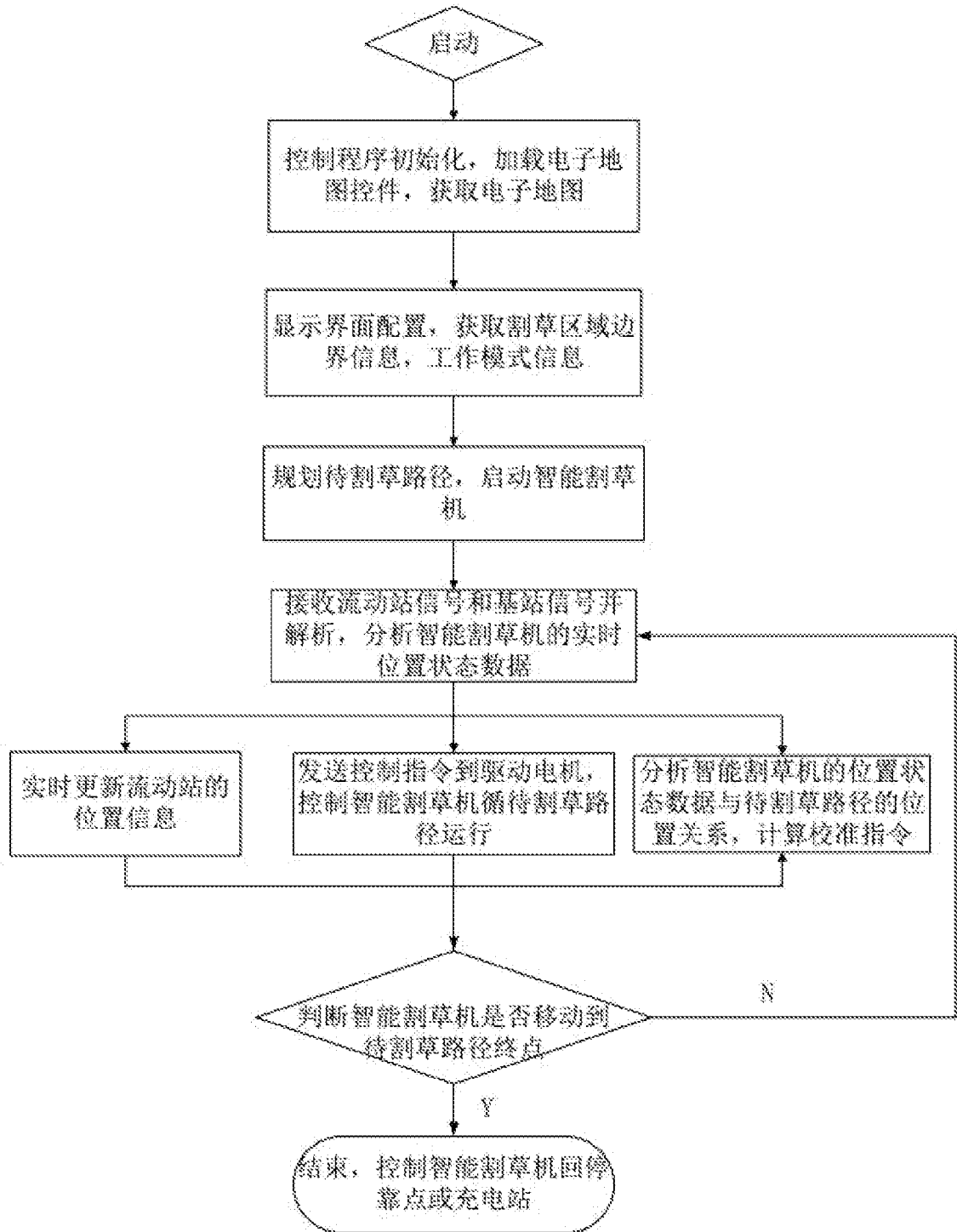


图 16

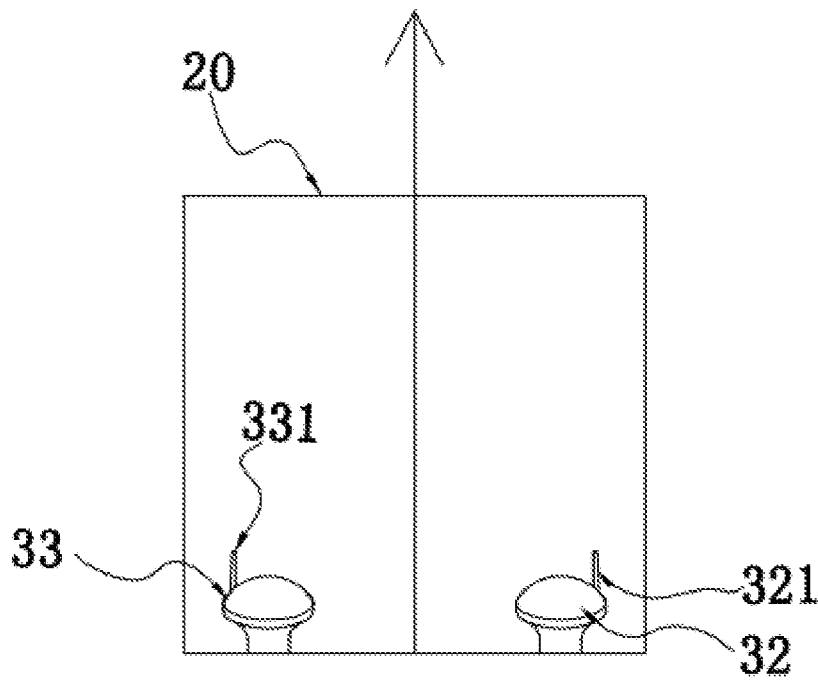


图 17

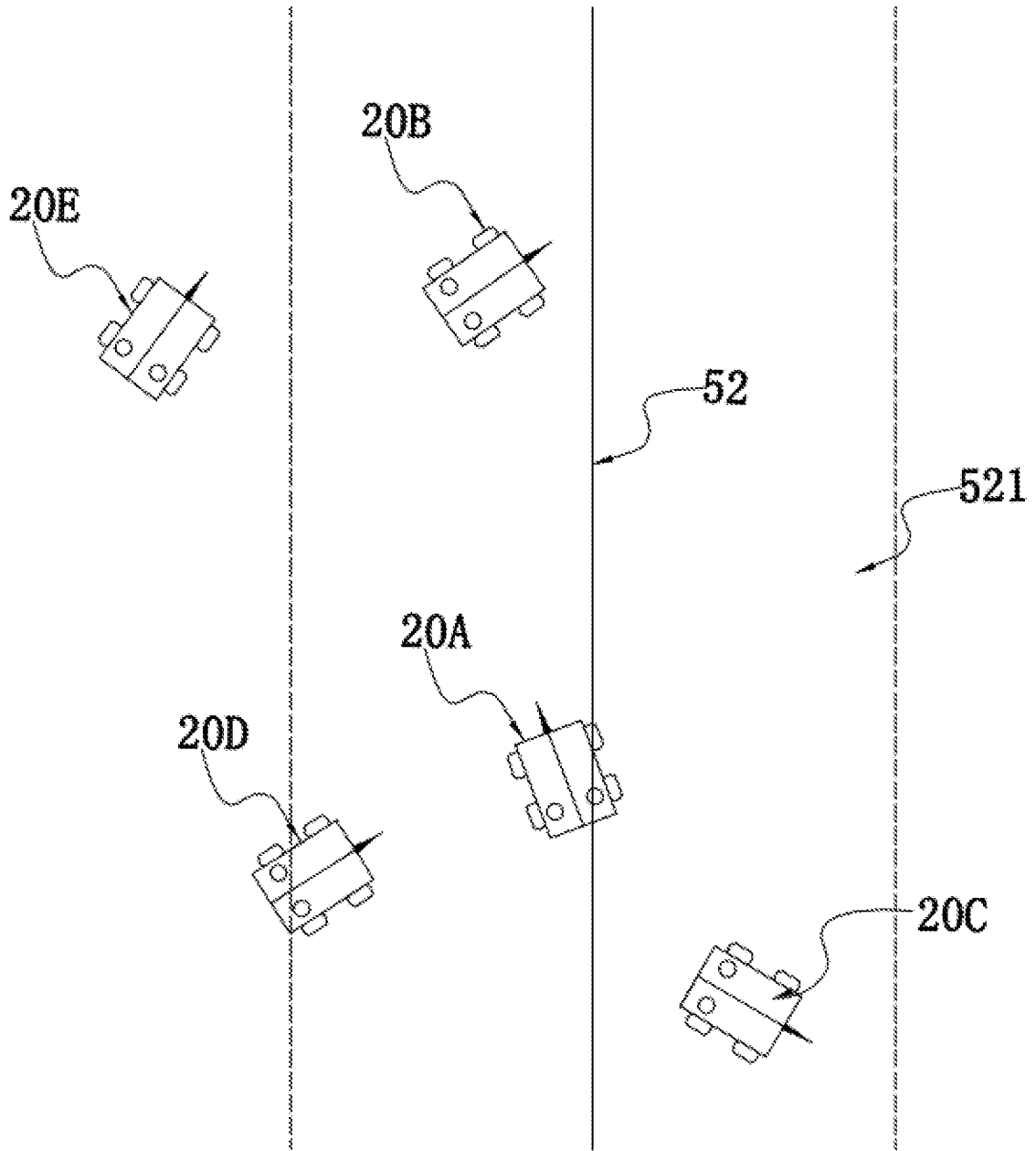


图 18

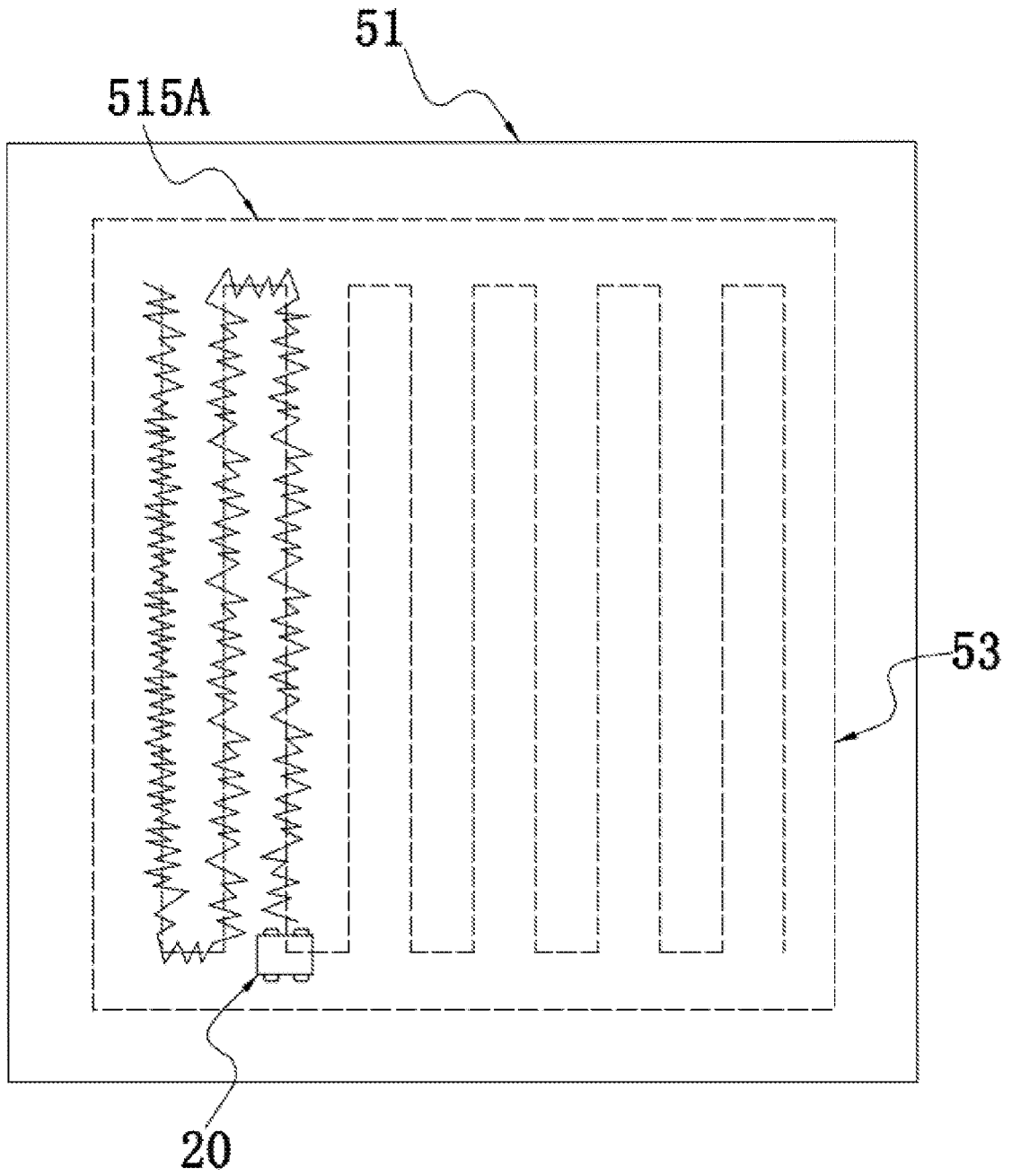


图 19

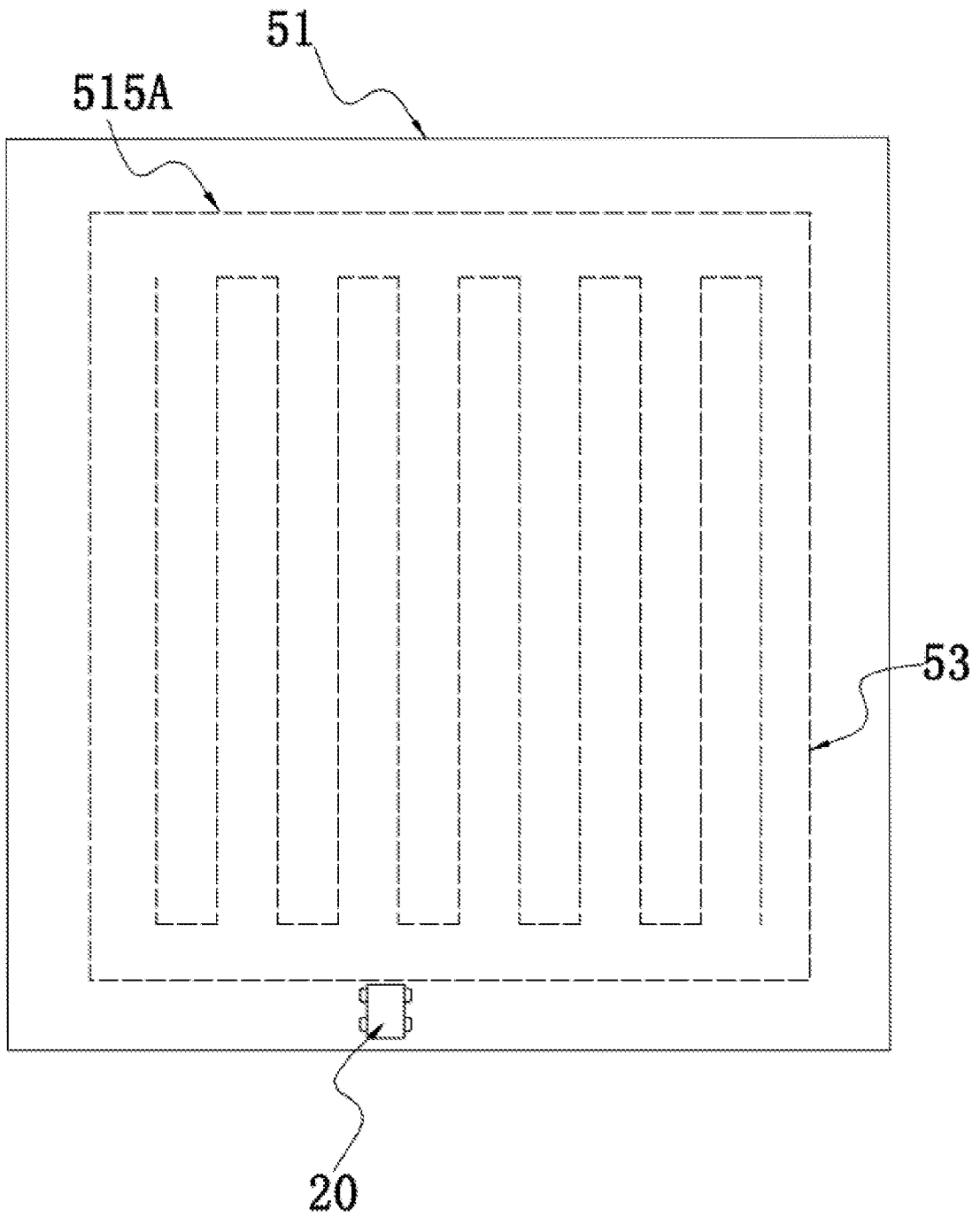


图 20

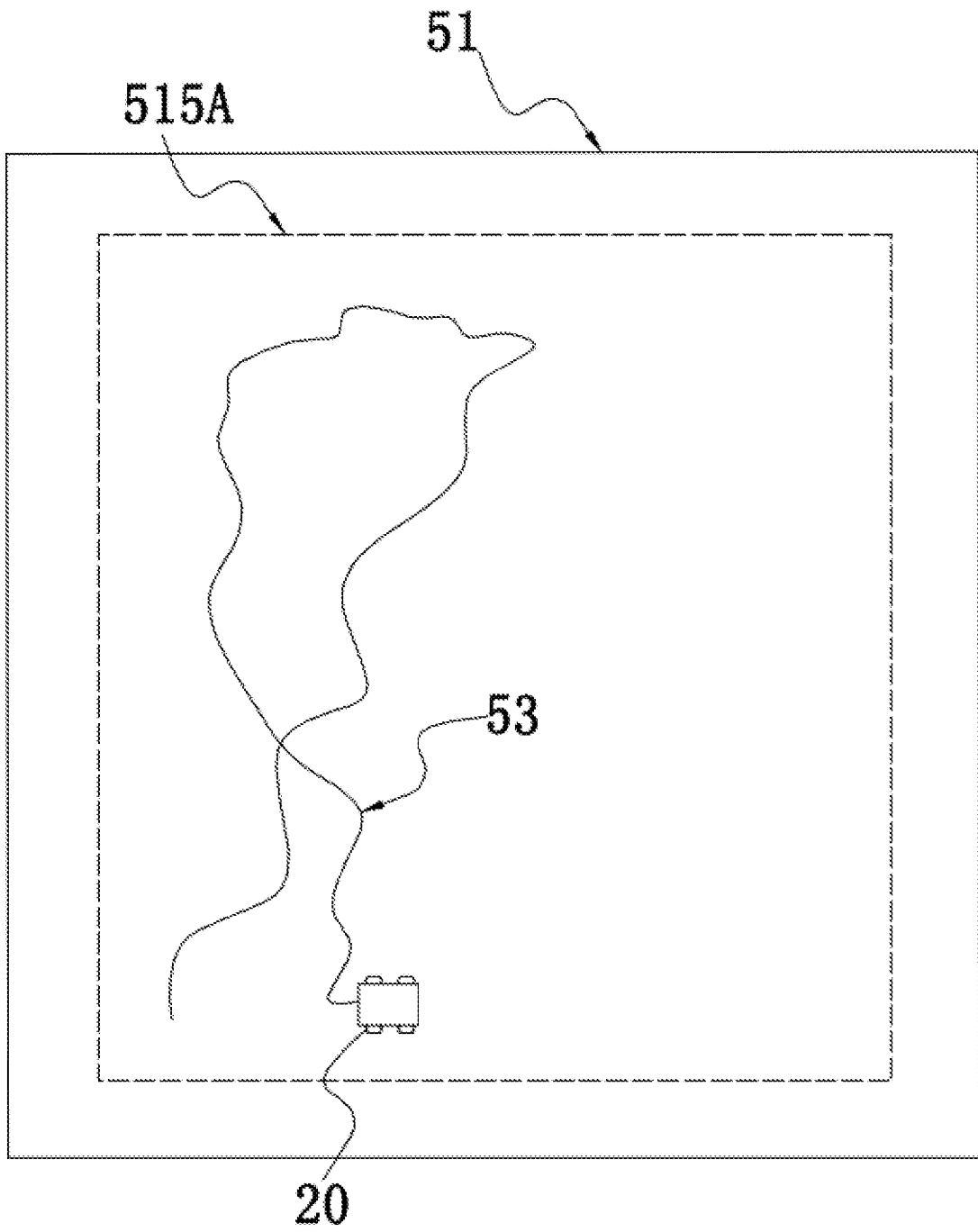


图 21

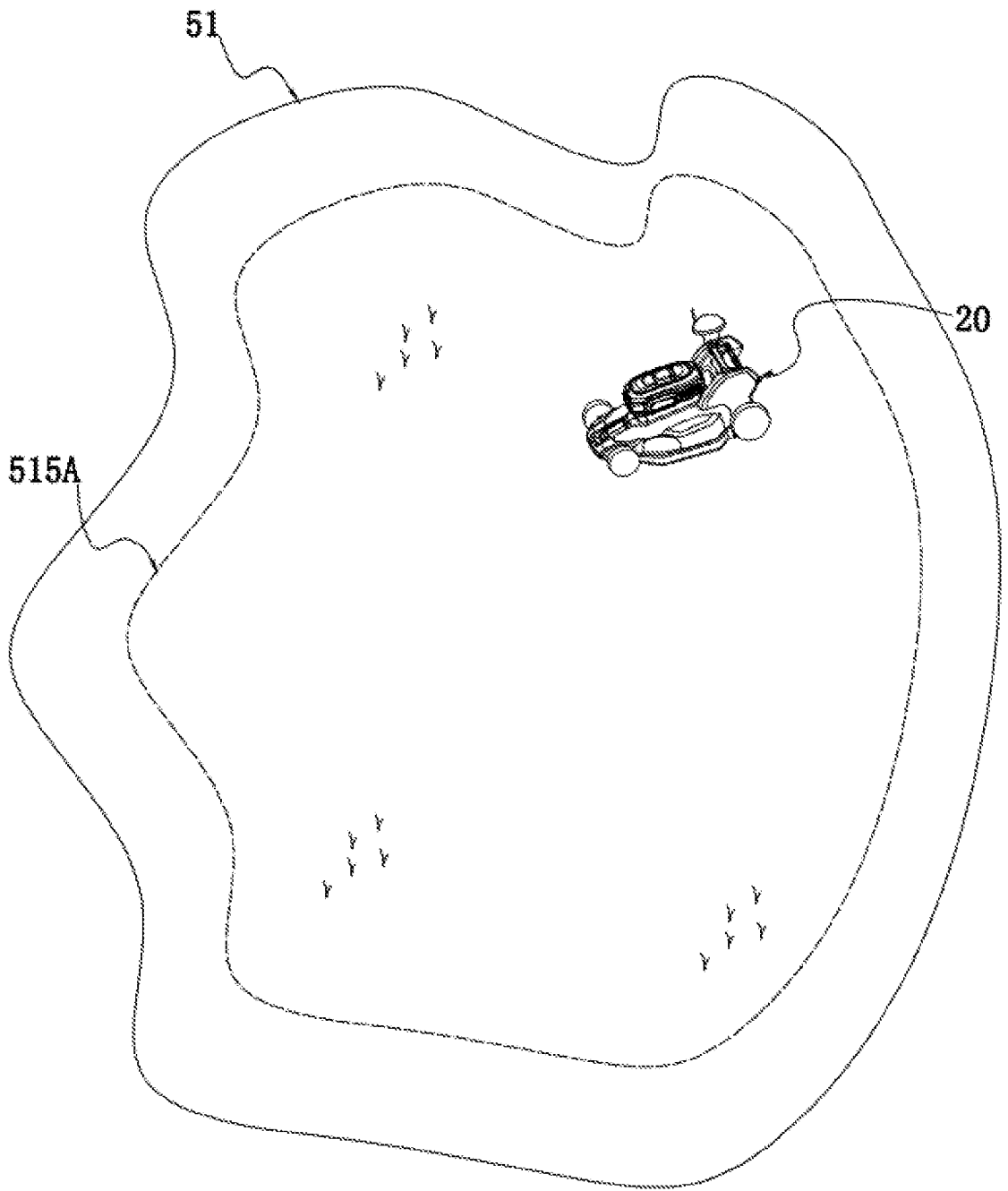


图 22

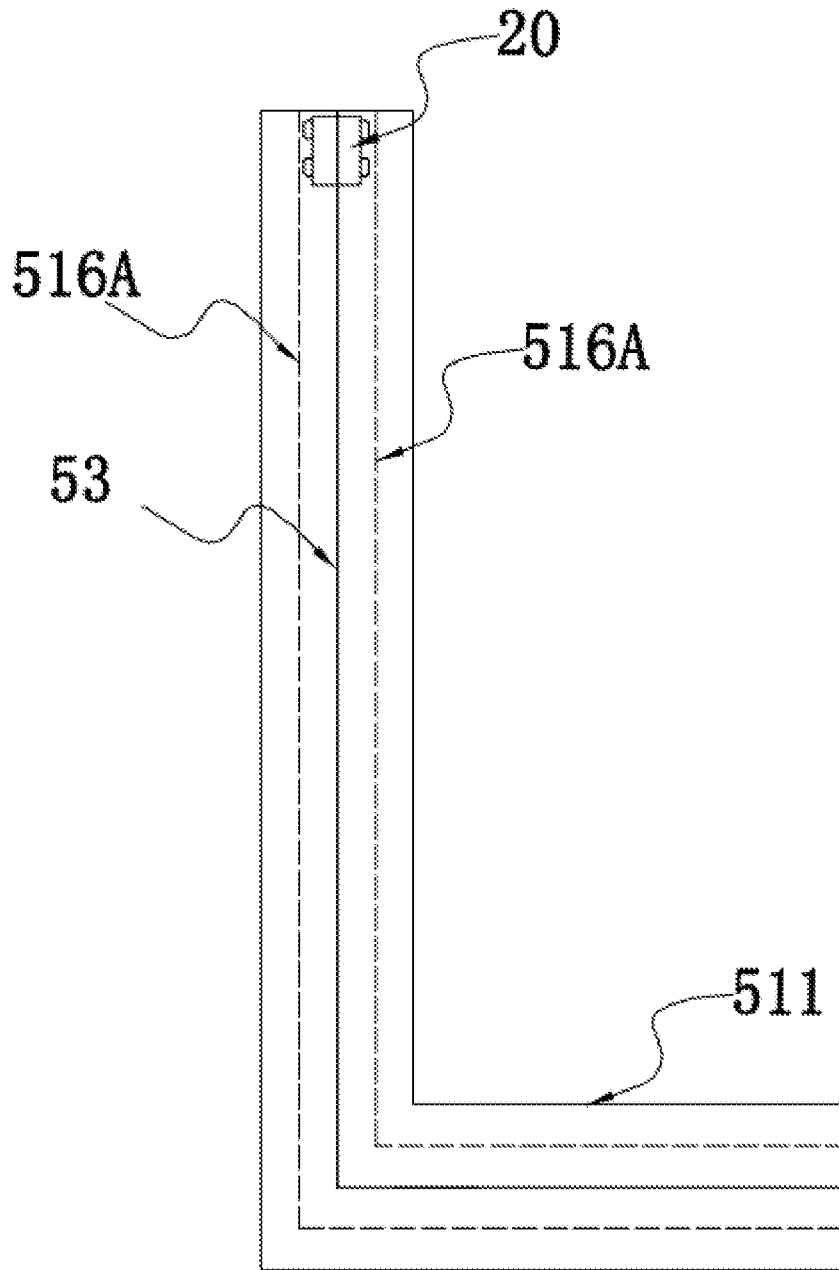


图 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/115983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G05D 1/02(2006.01)i; A01D 34/00(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) G05D1; A01D34		
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) CNTXT, CNKI, VEN: 轮廓, 边界, 界限, 虚拟, 修正, 校正, 路径, 导航, path, boundary, GPS, navigation, virtual		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106489103 A (IROBOT CORPORATION) 08 March 2017 (2017-03-08) description, pages 3-4 and 12, and figures 1-9	1-50
A	CN 103814336 A (ROBERT BOSCH GMBH) 21 May 2014 (2014-05-21) entire document	1-50
A	CN 104703460 A (HUSQVARNA AB) 10 June 2015 (2015-06-10) entire document	1-50
A	CN 203691948 U (SHANGHAI CHUANGHUI ROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 July 2014 (2014-07-09) entire document	1-50
A	CN 106535614 A (IROBOT CORPORATION) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-50
A	US 6338013 B1 (RUFFNER, B.J.) 08 January 2002 (2002-01-08) entire document	1-50
A	US 6876920 B1 (BEELINE TECHNOLOGIES PTY LTD.) 05 April 2005 (2005-04-05) entire document	1-50
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 26 January 2019		Date of mailing of the international search report 19 February 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		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/115983

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106489103	A	08 March 2017	US	2017150676	A1	01 June 2017
				AU	2015328636	A1	12 January 2017
				US	2016100522	A1	14 April 2016
				EP	3203825	A1	16 August 2017
				US	2018168097	A1	21 June 2018
				CA	2954200	A1	14 April 2016
				WO	2016057185	A1	14 April 2016
				JP	2017531423	A	26 October 2017
				US	9854737	B2	02 January 2018
				US	9516806	B2	13 December 2016
CN	103814336	A	21 May 2014	WO	2013041278	A1	28 March 2013
				CN	103814336	B	22 September 2017
				US	9632489	B2	25 April 2017
				US	2014324246	A1	30 October 2014
				DE	102011083309	A1	28 March 2013
				EP	2758841	A1	30 July 2014
CN	104703460	A	10 June 2015	WO	2014058358	A1	17 April 2014
				CN	104703460	B	30 March 2018
				EP	2906032	A4	22 June 2016
				US	2015250097	A1	10 September 2015
				EP	2906032	A1	19 August 2015
				US	9363945	B2	14 June 2016
CN	203691948	U	09 July 2014	None			
CN	106535614	A	22 March 2017	US	2017079202	A1	23 March 2017
				US	9538702	B2	10 January 2017
				AU	2015370367	A1	12 January 2017
				US	10159180	B2	25 December 2018
				WO	2016105609	A1	30 June 2016
				US	2016174459	A1	23 June 2016
				EP	3236731	A1	01 November 2017
				US	9826678	B2	28 November 2017
				US	2018116105	A1	03 May 2018
				CA	2953581	A1	30 June 2016
				US	6338013	B1	08 January 2002
US	2002049517	A1	25 April 2002				
US	2002049521	A1	25 April 2002				
US	2002049522	A1	25 April 2002				
US	6502017	B2	31 December 2002				
US	6650975	B2	18 November 2003				
US	6876920	B1	05 April 2005				
				AU	PP679598	A0	19 November 1998

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/115983

<p>A. 主题的分类</p> <p>G05D 1/02 (2006.01) i; A01D 34/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G05D1; A01D34</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX, CNKI, VEN:轮廓, 边界, 界限, 虚拟, 修正, 校正, 路径, 导航, path, boundary, GPS, navigation, virtual</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 106489103 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第3-4、12页, 附图1-9</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103814336 A (罗伯特 博世有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104703460 A (胡斯华纳有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203691948 U (上海创绘机器人科技有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106535614 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6338013 B1 (RUFFNER B J) 2002年 1月 8日 (2002 - 01 - 08) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6876920 B1 (BEELINE TECHNOLOGIES PTY LTD) 2005年 4月 5日 (2005 - 04 - 05) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 106489103 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第3-4、12页, 附图1-9	1-50	A	CN 103814336 A (罗伯特 博世有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 全文	1-50	A	CN 104703460 A (胡斯华纳有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文	1-50	A	CN 203691948 U (上海创绘机器人科技有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 全文	1-50	A	CN 106535614 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-50	A	US 6338013 B1 (RUFFNER B J) 2002年 1月 8日 (2002 - 01 - 08) 全文	1-50	A	US 6876920 B1 (BEELINE TECHNOLOGIES PTY LTD) 2005年 4月 5日 (2005 - 04 - 05) 全文	1-50
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
A	CN 106489103 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第3-4、12页, 附图1-9	1-50																								
A	CN 103814336 A (罗伯特 博世有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 全文	1-50																								
A	CN 104703460 A (胡斯华纳有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文	1-50																								
A	CN 203691948 U (上海创绘机器人科技有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 全文	1-50																								
A	CN 106535614 A (美国IROBOT公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-50																								
A	US 6338013 B1 (RUFFNER B J) 2002年 1月 8日 (2002 - 01 - 08) 全文	1-50																								
A	US 6876920 B1 (BEELINE TECHNOLOGIES PTY LTD) 2005年 4月 5日 (2005 - 04 - 05) 全文	1-50																								
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2019年 1月 26日	2019年 2月 19日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																									
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	马玉青																									
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-010-62085474																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/115983

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	106489103	A	2017年 3月 8日	US	2017150676	A1	2017年 6月 1日
				AU	2015328636	A1	2017年 1月 12日
				US	2016100522	A1	2016年 4月 14日
				EP	3203825	A1	2017年 8月 16日
				US	2018168097	A1	2018年 6月 21日
				CA	2954200	A1	2016年 4月 14日
				WO	2016057185	A1	2016年 4月 14日
				JP	2017531423	A	2017年 10月 26日
				US	9854737	B2	2018年 1月 2日
				US	9516806	B2	2016年 12月 13日
CN	103814336	A	2014年 5月 21日	WO	2013041278	A1	2013年 3月 28日
				CN	103814336	B	2017年 9月 22日
				US	9632489	B2	2017年 4月 25日
				US	2014324246	A1	2014年 10月 30日
				DE	102011083309	A1	2013年 3月 28日
				EP	2758841	A1	2014年 7月 30日
CN	104703460	A	2015年 6月 10日	WO	2014058358	A1	2014年 4月 17日
				CN	104703460	B	2018年 3月 30日
				EP	2906032	A4	2016年 6月 22日
				US	2015250097	A1	2015年 9月 10日
				EP	2906032	A1	2015年 8月 19日
				US	9363945	B2	2016年 6月 14日
CN	203691948	U	2014年 7月 9日	无			
CN	106535614	A	2017年 3月 22日	US	2017079202	A1	2017年 3月 23日
				US	9538702	B2	2017年 1月 10日
				AU	2015370367	A1	2017年 1月 12日
				US	10159180	B2	2018年 12月 25日
				WO	2016105609	A1	2016年 6月 30日
				US	2016174459	A1	2016年 6月 23日
				EP	3236731	A1	2017年 11月 1日
				US	9826678	B2	2017年 11月 28日
				US	2018116105	A1	2018年 5月 3日
				CA	2953581	A1	2016年 6月 30日
				US	6338013	B1	2002年 1月 8日
US	2002049517	A1	2002年 4月 25日				
US	2002049521	A1	2002年 4月 25日				
US	2002049522	A1	2002年 4月 25日				
US	6502017	B2	2002年 12月 31日				
US	6650975	B2	2003年 11月 18日				
US	6876920	B1	2005年 4月 5日				
				AU	PP679598	A0	1998年 11月 19日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)