

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 2 月 27 日 (27.02.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/037584 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/101877

(22) 国际申请日: 2018 年 8 月 23 日 (23.08.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 永康国科康复工程技术有限公司(YONG-KANG GUOKE REHABILITATION ENGINEERING TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省金华市永康市总部中心金族大厦 8 楼, Zhejiang 321300 (CN)。

(72) 发明人: 张举中(ZHANG, Juzhong); 中国浙江省金华市永康市总部中心金族大厦 8 楼, Zhejiang 321300 (CN)。 储雨奕(CHU, Yuyi); 中国浙江省金华市永康市总部中心金族大厦 8 楼, Zhejiang 321300 (CN)。 蔡黎明(CAI, Liming); 中国浙江省金华市永康市总部中心金族大厦 8 楼, Zhejiang 321300 (CN)。

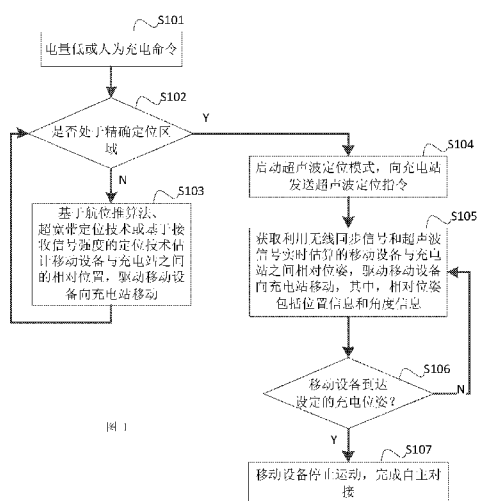
(74) 代理人: 苏州创元专利商标事务所有限公司 (SUZHOU CREATOR PATENT AND TRADEMARK AGENCY LTD.); 中国江苏省苏州市姑苏区干将西路 93 号 5 楼, Jiangsu 215002 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, 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,

(54) Title: SECTIONAL TYPE AUTOMATIC CHARGING DOCKING METHOD AND MOBILE DEVICE AND CHARGING STATION

(54) 发明名称: 一种分段式自主充电对接方法及移动设备、充电站



S101 A LOW BATTERY AND A MANUAL CHARGING COMMAND
S102 IS A DEVICE IN A PRECISELY POSITIONED AREA
S103 ESTIMATE A RELATIVE POSITION BETWEEN A MOBILE DEVICE AND A CHARGING STATION ON THE BASIS OF A DEAD RECKONING METHOD AND AN ULTRA-WIDEBAND POSITIONING TECHNOLOGY, OR A POSITIONING TECHNOLOGY BASED ON RECEIVING SIGNAL STRENGTH, AND DRIVE THE MOBILE DEVICE TO MOVE TOWARD THE CHARGING STATION
S104 START AN ULTRASONIC POSITIONING MODE, AND SEND AN ULTRASONIC POSITIONING INSTRUCTION TO THE CHARGING STATION
S105 OBTAIN A RELATIVE POSE BETWEEN THE MOBILE DEVICE AND THE CHARGING STATION ESTIMATED IN REAL TIME BY USING A WIRELESS SYNCHRONIZATION SIGNAL AND AN ULTRASONIC SIGNAL, AND DRIVE THE MOBILE DEVICE TO MOVE TOWARD THE CHARGING STATION, WHEREIN THE RELATIVE POSE COMPRISES POSITION INFORMATION AND ANGLE INFORMATION
S106 DOES THE MOBILE DEVICE REACH A SET CHARGING POSE
S107 THE MOBILE DEVICE STOPS MOVING, AND COMPLETES AUTOMATICALLY DOCKING

(57) Abstract: A sectional type mobile device automatic charging docking method. When detecting a low battery of the mobile device or receiving a manual charging command (S101), the mobile device determines whether the device is in a precisely positioned area (S102), and if not, estimates a relative position between the mobile device and the charging station on the basis of a dead reckoning method and an ultra-wideband positioning technology, or a positioning technology based on receiving signal strength, and drives the mobile device to move toward the charging station (S103) till entering the precisely positioned area; when being in the precisely positioned area, the mobile device starts an ultrasonic positioning mode, and sends an ultrasonic positioning instruction to the charging station (S104), obtains a relative pose between the mobile device and the charging station estimated in real time by using a wireless synchronization signal and an ultrasonic signal, and drives the mobile device to move toward the charging station, wherein the relative pose comprises position information and angle information (S105). The method achieves good balance in aspects such as efficiency, accuracy, a power consumption, hardware costs, algorithm complexity, and environmental adaptation.

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：一种分段式移动设备自主充电对接方法，该移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令时（S101），判断设备是否处于精确定位区域（S102），若否，则基于航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术估计移动设备与充电站之间的相对位置，驱动移动设备向充电站移动（S103），直至进入精确定位区域；移动设备处于精确定位区域时，启动超声波定位模式，向充电站发送超声波定位指令（S104），获取利用无线同步信号和超声波信号实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿，驱动移动设备向充电站移动，其中，相对位姿包括位置信息和角度信息（S105）。该方法在效率、精度、功耗、硬件成本、算法复杂度及环境适应性等方面取得了较好的平衡。

一种分段式自主充电对接方法及移动设备、充电站

技术领域

本发明涉及移动设备自主充电领域，尤其涉及一种分段式移动设备自主充电对接方法。

背景技术

自主对接充电是指移动设备（如移动机器人）在电量不足的情况下，能够自主切换到充电模式，自主寻找充电装置，并在电池端点对接充电装置插座后自动充电。目前常用的自主充电对接方法主要有四种：红外引导、视觉引导、激光引导以及红外引导和超声波定位相结合的方式。

红外引导是在充电装置上安装具有一定半功率角的红外发射装置，在移动设备周围安装红外接收装置，充电装置通过一直发射红外引导信号指引移动设备完成充电对接任务。由于该方法成本低、易实现，而被广泛应用于移动设备中，如家庭扫地机器人。但这种方法也有很多缺点，如不能实现精确定位。

视觉导引是在充电装置上作标识，在移动设备上安装摄像头，利用图像处理算法识别定位充电装置的位置，引导移动设备实现充电对接。这种方法虽然具有较高的定位精度，但算法复杂、成本偏高、且环境光线强弱影响较大。

激光导引是在移动设备上安装激光雷达，利用同步定位与地图创建算法，精确定位充电装置的位置，引导移动设备完成充电对接。该方法具有自主性强和定位精度高的优点，但算法复杂、对硬件资源要求高、且成本高昂，实现难度大。

红外和超声波引导相结合的方式是指利用红外信号和超声波引导信号相结合的技术来完成充电对接。这种技术方案通常是将红外信号接收器安装在移动设备上两侧，通过确定两侧的红外信号接收器能够同时接收到引导信号来完成横向定位，再通过超声波对管测得距充电装置距离是否相等来完成纵向定位，在实际使用中这种方案存在定位效率较低，定位精度不够准确的问题。

技术问题

为了解决上述包括算法复杂、成本偏高、定位精度低的现有技术存在的问题，

本发明提供一种分段式自主充电对接方法及实现其的移动设备、充电站，在效率、精度、功耗、硬件成本、算法复杂度及环境适应性等方面取得了较好的平衡。

技术方案

为实现上述发明的目的，本发明采用以下技术方案：

一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法，包括：

移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令时，判断移动设备是否处于精确定位区域，若否，则采用航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术估计移动设备与充电站之间的相对位置，驱动移动设备向充电站移动直至进入精确定位区域；

移动设备处于精确定位区域时，启动超声波定位模式，向充电站发送超声波定位指令，获取利用无线同步信号和超声波信号实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿，并基于该相对位姿驱动移动设备向充电站移动，直至达到设定的充电位姿，其中，相对位姿包括位置信息和角度信息。

进一步地，判断达到设定的充电位姿的方式包括：将实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿信息与设定值进行比较，设定值包括位置阈值和角度阈值；或者通过判断接触的方式进行确定。

进一步地，所述判断接触的方式包括：判断设置在充电站或者移动设备上的接触按钮是否被按下，或者检测充电站的充电电极与移动设备的充电电极是否实现对接。

进一步地，判断移动设备是否处于精确定位区域的具体方式为：

移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令后，向充电站发送准备充电指令，判断是否接收到充电站发射的红外信号，若是，则处于精确定位区域，如否，则未处于精确定位区域。

进一步地，移动设备向充电站移动的过程中，还包括：

判断运动方向是否遇到障碍物，若是，则启动沿墙模式，即保持移动设备与障碍物之间距离一定，沿着障碍物移动，直至避开障碍物。

进一步地，在进入精确定位区域前，移动设备的超声波模块处于自发自收模式，即避障模式，用于判断运动方向是否遇到障碍物，若是，则启动沿墙模式，即保持移动设备与障碍物之间距离一定，沿着障碍物移动，直至避开障碍物。

进一步地, 移动设备处于精确定位区域时, 启动超声波定位模式, 将自身的超声波模块设置为接收模式, 并在向充电站移动的过程中判断是否接收到红外信号, 若否, 则将超声波模块设置为自发自收模式, 即避障模式, 向充电站发送停止定位引导指令, 启动沿墙走模式, 直至避开障碍物。

进一步地, 利用无线同步信号和超声波信号实时估算移动设备与充电站之间相对位姿, 具体可为:

充电站和移动设备一方作为超声波发送方, 一方作为超声波接收方; 发送方向接收方发送无线同步信号, 并配合无线同步信号控制安装于发送方的至少两个超声波模块轮流发送超声波信号, 其中, 无线同步信号中包含相应超声波模块的标识信息; 接收方在接收到无线同步信号后开始计时, 记录安装于接收方的至少两个超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数; 基于时间参数计算出移动设备与充电站之间的相对位姿。

进一步地, 相对位姿的计算获取基于安装于发送方的两个超声波模块和安装于接收方的两个超声波模块。

进一步地, 假设充电站的坐标系 $X_I Y_I$ 与惯性坐标系固连, 设充电站上两个超声波模块的坐标分别为 $T_1 (-a, 0)$ 、 $T_2 (a, 0)$, 则两者的连线 $T_1 T_2$ 为 X_I 轴, 两者的中点为坐标原点 O , $X_I O Y_I$ 坐标系平行于水平面, Y_I 轴绕 X_I 轴逆时针旋转 90° ; 定义移动设备的坐标系 $X_R Y_R$ 与移动设备固连, 移动设备上两个超声波模块的坐标为 $R_1 (-b, 0)$ 、 $R_2 (b, 0)$, 两者的中心为坐标系原点 O_R , 两者的连线 $R_1 R_2$ 为 X_R 轴, $X_R O_R Y_R$ 与 $X_I O Y_I$ 坐标系共面, X_R 与 X_I 的夹角 θ 为方位角, 定义逆时针为正;

假定所有超声波模块等高或在同一平面, 设移动设备在惯性坐标系中的位姿向量为 $(x, y, \theta)^T$, R_1 、 R_2 在惯性坐标系中的坐标为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) , 则:

$$\begin{cases} T_1 R_j: \sqrt{(x_j + a)^2 + y_j^2} = d_{1j} \\ T_2 R_j: \sqrt{(x_j - a)^2 + y_j^2} = d_{2j} \end{cases} \quad (j = 1, 2) \quad (1)$$

$$\begin{cases} x = x_1 + b \cdot \cos \theta = x_2 - b \cdot \cos \theta \\ y = y_1 + b \cdot \sin \theta = y_2 - b \cdot \sin \theta \end{cases} \quad (2)$$

由公式 (1) 和 (2), 可求得

$$\cos \theta = \frac{x_2 - x_1}{2b} = \frac{d_{12}^2 + d_{21}^2 - d_{11}^2 - d_{22}^2}{8ab} \quad (3)$$

$$x = \frac{d_{11}^2 - d_{21}^2 + d_{12}^2 - d_{22}^2}{8a} \quad (4)$$

$$\begin{cases} y_1 = -\frac{\sqrt{d_{11}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{21}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} - a)^2}}{2} \\ y_2 = -\frac{\sqrt{d_{12}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{22}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} - a)^2}}{2} \end{cases} \quad (5)$$

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} \quad (6)$$

$$\sin \theta = \frac{y_2 - y_1}{2b} \quad (7)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right), \quad \theta \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \quad (8)$$

通过公式 (3) ~ (8)，计算出移动设备与充电站之间的相对位姿 $(x, y, \theta)^T$ ，其中，距离 d_{11} 、 d_{12} 、 d_{21} 、 d_{22} 基于时间参数获得。

一种实现分段式自主充电对接方法的移动设备，包括：控制器、电池、行走驱动机构、区域确定模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块，各模块均与控制器连接；其中，所述区域确定模块用于获取移动设备是否处于精确定位区域的相关信息。

进一步地，所述区域确定模块为红外接收器。

一种应用于充电站的分段式自主充电对接方法，包括以下步骤：

接收移动设备发送的指令，若为准备充电指令，则生成精确定位区域，若为超声波定位指令，则配合移动设备完成如下动作，直至移动设备完成充电对接：

充电站和移动设备一方作为超声波发送方，一方作为超声波接收方；发送方向接收方发送无线同步信号，并配合无线同步信号控制安装于发送方的至少两个超声波模块轮流发送超声波信号，其中，无线同步信号中包含相应超声波模块的标识信息；接收方在接收到无线同步信号后开始计时，记录安装于接收方的至少两个超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数。

进一步地，所述精确定位区域采用安装于充电站的红外发射器生成。

进一步地，充电站作为超声波发送方，移动设备作为超声波接收方，当充电站接收到移动设备发送的停止定位导引指令时，停止发送超声波信号。

一种实现分段式自主充电对接方法的充电站，包括：控制器、区域标识模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块，各模块均与控制器连接；其中，所述区域标识模块用于生成精确定位区域。

进一步地，所述区域标识模块为红外发射器。

有益效果

本发明将移动设备的自主充电对接分成两个阶段，即粗略定位阶段和精确定位阶段，在移动设备向充电站运动的初期，利用航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术等进行导引，使移动设备快速、便捷地靠近充电站，而在后期（进入精确定位区域后），利用定位精度高的超声波定位方式实现后段的精确定位。这种将前段的粗略定位与后段的精确定位相结合的方式，在效率、精度、功耗、硬件成本、算法复杂度及环境适应性等方面都取得了较好的平衡，是一种较为理想的实现方式。

附图说明

图 1 为本发明一实施例提供的一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法；

图 2 为本发明又一实施例提供的一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法；

图 3 为本发明又一实施例提供的一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法；

图 4 为本发明又一实施例提供的一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法；

图 5 为移动设备与充电站定位系统示意图；

图 6 为超声波发送中断程序流程图；

图 7 为超声波接收程序流程图；

图 8 为移动设备或充电站上包含一个超声波模块的情况示意图；

图 9 为本发明一实施例提供的一种应用于充电站的分段式自主充电对接方法，充电站作为超声波发射方；

图 10 为本发明又一实施例提供的一种应用于充电站的分段式自主充电对接方法，充电站作为超声波接收方；

图 11 为一种实现分段式自主充电对接方法的移动设备；

图 12 为一种实现分段式自主充电对接方法的充电站。

本发明的实施方式

下面将通过具体实施例对本发明的方案进行详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部实施例。本领域技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例 1:

如图 1 所示，一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法，包括以下步骤：

S101：移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令。

具体实施时，移动设备可以将检测到的自身电池电量与一阈值比较，在小于或小于等于该阈值时，判定为自身电池电量低。也可以是由操作人员在需要充电时，向移动设备发送人为充电命令。

S102：判断移动设备是否处于精确定位区域，若否，则执行 S103，若是，则执行 S104。

S103：采用航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术等估计移动设备与充电站之间的相对位置，驱动移动设备向充电站移动；一次移动完成后，返回 S102。

移动设备首先判断是否处于精确定位区域，在未处于精确定位区域内时，采用航位推算法、超宽带无线定位技术或基于接收信号强度的定位技术等估计自身与充电站之间的相对位置，驱动移动设备本体向充电站移动，这是一种较为合适的设置；当然，移动设备一旦检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令，先基于航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术等估计自身与充电站之间的相对位置，驱动移动设备本体向充电站移动，而后判断移动设备

是否处于精确定位区域，这也是可行的。

这里所说的一次位移可以根据本领域技术人员的设计产生多种方案，例如，本领域技术人员可以设定移动设备根据相对位姿移动一定时间后，结束一次移动，返回判断移动设备是否处于精确定位区域；也可以在移动设备根据相对位姿移动一定位移后，结束一次移动，返回判断移动设备是否处于精确定位区域，这些简单变型均在本领域技术人员的常规设计范围以内。

S104: 启动超声波定位模式，移动设备向充电站发送超声波定位指令。

S105: 获取利用无线同步信号和超声波信号实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿，并基于该相对位姿驱动移动设备向充电站移动，其中，相对位姿包括位置信息和角度信息。

S106: 判断移动设备到达设定的充电位姿，若是，则执行 S107，若否，则返回 S105。

具体地，设定的充电位姿包括设定的位置阈值和角度阈值，将实时获取的移动设备与充电站之间的相对位姿信息与设定值进行比较，即可判断移动设备是否到达设定的充电位姿。

当然也可以通过接触的方式确定移动设备是否到达设定的充电位姿，例如，设置在充电站上的接触按钮是否被按下，或者检测充电站的电极与移动设备的相关电极是否实现了对接，等等。

S107: 移动设备停止运动，完成自主对接。

在该实施例的方案中，将移动设备的自主充电对接分成两个阶段，即粗略定位阶段和精确定位阶段。在粗略定位阶段，利用航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术等估计移动设备与充电站之间的相对位置，并基于该相对位置驱动移动设备本体向充电站移动。移动设备利用航位推算法估算位置仅需基于自身携带的传感器，实现简单，但利用该方法估算的位置误差会随行驶里程的增加而增加；超宽带定位技术需在移动设备上设置标签，在移动空间内设置多个定位节点，定位节点在系统中固定在坐标确定的某个位置，其中定位节点记录定位节点到标签的 TOA (Time of Arrival) 值，该数据会回传给移动设备，用于移动设备进行定位，但超宽带定位技术一般不能确定角度信息，因此不能用于精确定位；基于接受信号强度的定位技术，如蓝牙定位、WI-FI 定位等，定位

简单，但容易受到其他信号的干扰，且定位误差较大。因此，方案中在移动设备向充电站运动的初期，利用航位推算法或超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术进行导引，使移动设备快速、便捷地靠近充电站，而在后期（进入精确定位区域后），利用定位精度高的超声波定位方式实现后段的精确定位。这种将前段的粗略定位与后段的精确定位相结合的方式，在效率、精度、功耗、硬件成本、算法复杂度及环境适应性等方面都取得了较好的平衡，是一种较为理想的实现方式。

实施例 2:

如图 2 所示，在上述各实施例的基础上，在本实施例中，判断移动设备是否处于精确定位区域的具体方式为：

移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令后，向充电站发送准备充电指令，继而判断是否接收到充电站发射的红外信号，若是，则处于精确定位区域，如否，则未处于精确定位区域。

这里采用红外线信号产生一个精确定位区域，该区域离充电站较近且与充电站的偏离角较小，在该区域中移动设备适合采用精确定位方式。可通过调整红外线信号的发散角及强度来获取合适的精确定位区域，该精确定位区域的产生方式具有调整灵活的优点。

可以采用其他方式产生精确定位区域，如基于超宽带（UWB）的定位技术，需要在室内安装多个定位节点，在移动设备及充电站上分别安装标签，进而可以确定出移动设备与充电站的相对位置；还可以采用基于接收信号强度（RSSI）的定位技术，如蓝牙定位、WI-FI 定位等，确定出移动设备与充电站的相对位置。

实施例 3:

如图 3 所示，在上述各实施例的基础上，在本实施例中，移动设备向充电站移动的过程中，还包括：

判断运动方向是否遇到障碍物，若是，则启动沿墙模式，即保持移动设备与障碍物之间距离一定，沿着障碍物移动，直至避开障碍物。

在移动设备向充电站移动的过程中进行实时的避障，可确保移动设备能够顺利靠近并到达充电站。

进一步地，可以在不增加额外传感器的情况下实现避障。具体地，如图 4

所示,在进入精确定位区域前,移动设备的超声波模块处于自发自收模式,用于判断运动方向是否遇到障碍物,若是,则启动沿墙模式,即保持移动设备与障碍物之间距离一定,沿着障碍物移动,直至避开障碍物;在进入精确定位区域后,移动设备启动超声波定位模式,将自身的超声波模块设置为接收模式,并在向充电站移动的过程中判断是否接收到红外信号,若否,则将超声波模块设置为自发自收模式,向充电站发送停止定位引导指令,启动沿墙走模式,直至避开障碍物。

在上述实施方式中,移动设备的超声波模块具有两种工作模式,即自发自收状态的避障模式及接收状态的定位模式;在超声波模块由定位模式切换为避障模式的情况下,向充电站发送停止定位引导指令,使充电站停止发送超声波,可以防止给避障测距引入干扰。

此外,避障的效果取决于避障传感器的数目和布局,例如为了避开不同高度的障碍物,需要设置不同高度的传感器;为了提高避障的效果,可以设置额外的避障传感器与前述的超声波模块相结合,在这种情况下,超声波模块设置避障模式减少了避障传感器的数目。

实施例 4:

在上述各实施例的基础上,在本实施例中,基于航位推算法估计移动设备与充电站之间的相对位置进一步可为基于航位推算法估算移动设备与充电站之间的相对位姿,对于利用双轮驱动的移动设备,具体可为:

采用惯性坐标系,定义移动设备在第 $k-1$ 个采样周期的位姿为 $[x(k-1), y(k-1), \theta(k-1)^T]$, 在第 k 个采样周期的位姿为 $[x(k), y(k), \theta(k)^T]$, 则其位置和方向可用下面的方程式表示:

$$\begin{cases} x(k) = x(k-1) + \Delta s(k) \cdot \cos(\theta(k-1) + \Delta\theta(k)/2) \\ y(k) = y(k-1) + \Delta s(k) \cdot \sin(\theta(k-1) + \Delta\theta(k)/2) \\ \theta(k) = \theta(k-1) + \Delta\theta(k) \end{cases}$$

其中, $\Delta s(k)$ 和 $\Delta\theta(k)$ 分别表示第 k 个采样周期内移动设备的位移增量和方向增量,由下式确定:

$$\begin{cases} \Delta s(k) = \frac{U_r(k) + U_l(k)}{2} \\ \Delta\theta(k) = \frac{U_r(k) - U_l(k)}{D} \end{cases}$$

其中, U_l 和 U_r 分别为一个采样周期内角度传感器获得的移动设备左右车轮的位移增量, D 为两轮的间距, 角度传感器安装于移动设备的左右车轮上。具体地, 角度传感器可以为编码器, 如光电编码器或磁编码器等。

对于其它移动设备, 可以采用里程计、加速度计等传感器获取位移信息, 利用电子罗盘、陀螺仪等获取角度信息, 同样可以基于航位推算法进行定位。

为了使移动设备以简便的方式获取自身的初始位置, 可以以充电站的超声波模块位置为参考, 建立固定坐标系, 若移动设备在初始化时位于充电站附近, 则利用超声波定位算法, 计算移动设备相对于充电站固定坐标系的位置, 作为初始位置; 若移动设备在初始化时离充电站较远, 无法接收到超声波信号, 则使移动设备自行巡航, 在能接收到充电站的信号时更新自身相对于充电站的位置作为初始位置。

实施例 5:

在上述各实施例的基础上, 在本实施例中, 利用无线同步信号和超声波信号实时估算移动设备与充电站之间相对位姿, 具体可为:

当充电站接收到移动设备发送的超声波定位指令时, 充电站利用无线通讯模块向移动设备发送无线同步信号, 并配合无线同步信号控制安装在充电站上的至少两个作为超声波发送器的超声波模块轮流发送超声波信号, 其中, 无线同步信号中包含相应超声波发送器的标识信息。移动设备在接收到无线同步信号后开始计时, 记录安装在移动设备上的至少两个作为超声波接收器的超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数, 结合声速的信息, 计算出每个超声波发送器与每个超声波接收器之间的距离, 通过几何关系, 进一步计算出移动设备与充电站之间的相对位姿。

下面以充电站上的超声波发送器数目为 2、移动设备上的超声波接收器的数目为 2, 进行具体说明。

如图 5 所示, 在移动设备自主充电对接系统中, 充电站的坐标系 $X_I Y_I$ 与惯性坐标系固连, 定义超声波发送器 T_1 的坐标为 $(-a, 0)$, 超声波发送器 T_2 的坐标为 $(a, 0)$, 则直线 $T_1 T_2$ 为 X_I 轴; 相应地, 定义移动设备的坐标系 $X_R Y_R$ 与移动设备固连, 超声波接收器 $R_1 (-b, 0)$ 和 $R_2 (b, 0)$ 的中心为坐标系原点, 直线 $R_1 R_2$ 为 X_R 轴, X_R 与 X_I 的夹角 θ 为方位角 (定义逆时针为正)。其中, a 为超声波发

送节点 T_1 、 T_2 到坐标系 $X_I Y_I$ 原点 O 的距离, b 为接收节点 R_1 、 R_2 到 O_R 的距离。

假定超声波发送器和超声波接收器等高或在同一平面, 定义移动设备在惯性坐标系中的位姿向量为 $(x, y, \theta)^T$, R_1 、 R_2 在惯性坐标系中的坐标为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) , 则定位系统的测量模型可表示为:

$$\begin{cases} T_1 R_j: \sqrt{(x_j + a)^2 + y_j^2} = d_{1j} \\ T_2 R_j: \sqrt{(x_j - a)^2 + y_j^2} = d_{2j} \end{cases} \quad (j=1,2) \quad (1)$$

$$\begin{cases} x = x_1 + b \cdot \cos \theta = x_2 - b \cdot \cos \theta \\ y = y_1 + b \cdot \sin \theta = y_2 - b \cdot \sin \theta \end{cases} \quad (2)$$

由公式 (1) 和 (2), 可求得

$$\cos \theta = \frac{x_2 - x_1}{2b} = \frac{d_{12}^2 + d_{21}^2 - d_{11}^2 - d_{22}^2}{8ab} \quad (3)$$

$$x = \frac{d_{11}^2 - d_{21}^2 + d_{12}^2 - d_{22}^2}{8a} \quad (4)$$

$$\begin{cases} y_1 = -\frac{\sqrt{d_{11}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{21}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} - a)^2}}{2} \\ y_2 = -\frac{\sqrt{d_{12}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{22}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} - a)^2}}{2} \end{cases} \quad (5)$$

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} \quad (6)$$

$$\sin \theta = \frac{y_2 - y_1}{2b} \quad (7)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right), \quad \theta \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \quad (8)$$

通过公式 (3) ~ (8), 基于测量获取的 d_{11} 、 d_{12} 、 d_{21} 、 d_{22} , 便可实时计算出移动设备与充电站之间的相对位姿 $(x, y, \theta)^T$, 进而引导移动设备完成自主充电对接。需要说明的是, 公式 (3) ~ (8) 只是基于数学模型公式 (1) 和 (2) 的一种计算方法, 基于该数学模型或相似数学模型 (如改变超声波模块的坐标位置) 的其它计算方法也应在本发明的保护范围之内。

为了实时测量 d_{11} 、 d_{12} 、 d_{21} 、 d_{22} ，充电站上的无线通讯模块、两个超声波发送器及移动设备上的无线通讯模块、两个超声波接收器相互配合工作，举例来说，一个具体的实施方式可以为：充电站的无线通讯模块向移动设备发送无线同步信号、超声波发送器 T_1 发送超声波信号，其中无线同步信号包含超声波发送器 T_1 的标识 ID_1 ，移动设备通过其无线通讯模块收到无线同步信号后，开始计时，分别获取两个超声波接收器接收到超声波信号时的计时数 N_{11} 、 N_{12} ；充电站在相隔时间 ΔT 后，利用无线通讯模块向移动设备发送无线同步信号、超声波发送器 T_2 发送超声波信号，其中无线同步信号包含超声波发送器 T_2 的标识 ID_2 ，移动设备通过其无线通讯模块收到无线同步信号后，开始计时，分别获取两个超声波接收器接收到超声波信号时的计时数 N_{21} 、 N_{22} ；充电站以 $2\Delta T$ 为周期，重复前述过程。

一种充电站的无线同步信号及超声波信号的发送流程可由其控制器的一个中断响应程序实现，如图 6 所示。为了区别不同超声波发送器发送的信号，这里采用轮流发送的方式，而未采用多频的方式（即不同超声波发送器的信号频率不同），采用多频的方式虽然可使多个超声波发送器同时发送，效率较高，但也要求超声波接收器能够接收不同频率的信号，对信号的处理也比较复杂，实现成本高；相较而言，轮流发送的实现方式简单，对硬件的要求也低。

一种移动设备的超声波信号接收流程可由移动设备控制器的一个程序实现，如图 7 所示。假设某次接收到的无线同步信号中标识代码为 ID_1 ，则判定为声波发送器 T_1 发送超声波信号，计算得出 $d_{11} = T_1 R_1 = v \times t_1 = v \times N_{11} \times t_0$ ， $d_{12} = T_1 R_2 = v \times t_2 = v \times N_{12} \times t_0$ ，其中， v 为声速， N_{11} 、 N_{12} 为超声波接收器 R_1 、 R_2 接收到超声波时的计时数， t_0 为计时器的计数周期。鉴于无线电信号的传播速度远远大于声速，在有限的距离内传播的时间极短，故在上述计算中，未考虑无线同步信号的传播时间，超声波接收器接收到无线同步信号的时刻即约等于超声波信号开始发送的时刻。

这里以充电站上的超声波发送器数目为 2、移动设备上的超声波接收器的数目为 2 进行举例，但实际的实现过程当中，可以增加发射器或者接收器的个数，只需增加公式（1）中约束方程的个数即可，且发射器或接收器的个数越多，定位精度越高，鲁棒性越好。

需要说明的是，超声波发送器数目为 2、移动设备上的超声波接收器的数目为 2 是方案的最低配置，此时，以直线 T_1T_2 与直线 R_1R_2 的相对位置关系实现移动设备与充电站的对接。在此基础上，如果进一步减少超声波发送器或者超声波接收器的个数，将无法满足定位需求，无法实现精确定位。具体参见图 8 (a)，这是充电站上的超声波发送器数目为 2、移动设备上的超声波接收器的数目为 1 的情况，在超声波定位过程中，需要通过充电站上的超声波节点建立充电站的固定坐标系，充电站上有两个（或两个以上）超声波发送节点时，能固定坐标轴的方向，建立固定坐标系；移动设备上有一个超声波接收节点时，可计算出移动设备在固定坐标系中的位置，但无法计算移动设备的方位角（或朝向角），即图 8 (a) 中的三种移动设备位姿是无法区分的，从而无法实现精确对接。再参见图 8 (b)，这是充电站上的超声波发送器数目为 1、移动设备上的超声波接收器的数目为 2 的情况，移动设备在图中三种位姿下（超声波接收节点沿着某半径圆分布），超声波的测距信息都是相同的，即充电站上只有一个超声波发送节点时，只能测出发送节点与接收节点之间的距离，无法测出角度信息，图 8 (b) 中的三种移动设备位姿是无法区分的，从而无法实现精确对接。

另外需要说明的是，前述方案将超声波发送器设置于充电站上、将超声波接收器设置于移动设备上，实际也可进行相反的设置，即将超声波发送器设置于移动设备上、将超声波接收器设置于充电站上，此时，利用无线同步信号和超声波信号实时估算移动设备与充电站之间相对位姿，具体可为：

当充电站接收到移动设备发送的超声波定位指令时，充电站做好接收超声波信号的准备（如将超声波模块设置为接收模块，使其成为超声波接收器）；移动设备利用无线通讯模块向充电站发送无线同步信号，并配合无线同步信号控制安装在移动设备上的至少两个作为超声波发送器的超声波模块轮流发送超声波信号，其中，无线同步信号中包含相应超声波发送器的标识信息。充电站在接收到无线同步信号后开始计时，记录安装在充电站上的至少两个作为超声波接收器的超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数，结合声速的信息，计算出每个超声波发送器与每个超声波接收器之间的距离，通过几何关系，进一步计算出移动设备与充电站之间的相对位姿。

此时，如图 6 所示的超声波发送中断程序可应用于移动设备的控制器中，如

图 7 所示的超声波信号接收程序可应用于充电站的控制器中。

在充电站计算出移动设备与充电站之间的相对位姿后,可将该相对位姿信息发送给移动设备,以使移动设备基于该信息驱动移动设备向充电站移动;当然,充电站也可将计时信息或者其他相关的中间处理信息发送给移动设备,移动设备进行进一步处理后获取相对位置信息,这些简单变型均在本领域技术人员的常规设计范围以内。

实施例 6:

如图 9 所示,是一种充电站的控制器主程序流程中涉及充电对接的部分,其提供一种应用于充电站的分段式自主充电对接方法,包括以下步骤:

S901: 判断是否接收到移动设备发送的指令,若是,则执行 S902,若否,则返回 S901;

S902: 判断指令是否为准备充电指令,若是,则执行 S903,若否,则执行 S904;

S903: 控制红外发射器发射红外信号;

S904: 判断指令是否为超声波定位指令,若是,则执行 S905,若否,则执行 S908;

S905: 开启超声波发送中断程序;

S906: 判断移动设备是否完成充电对接,或者是否接收到停止定位引导指令,满足其中之一,则执行 S907,否则,则返回 S906;

S907: 关闭超声波发送中断程序;

S908: 去主程序其他部分。

上述流程是充电站作为超声波发射方的情况,图 10 对应于充电站作为超声波接收方的情况,流程图已经清晰展示了操作过程,不再赘述。

其中,判断移动设备是否完成充电对接,可以是充电站接收移动设备发送的停止定位引导指令,据此作出判断,也可以是充电站自身利用相对位姿数据与设定位姿进行比较,作出判断,这些均在本领域技术人员的常规设计范围以内。

充电站还可在判断出移动设备完成充电对接后,关闭超声波发送器/超声波接收器,使用红外发射器的情况下关闭红外发射器,以节约能耗、延长器件的使用寿命。

实施例 7:

如图 11 所示, 提供一种实现分段式自主充电对接方法的移动设备, 包括: 控制器、电池、行走驱动机构、区域确定模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块, 各模块均与控制器连接。其中, 其中, 区域确定模块用于获取移动设备是否处于精确定位区域的相关信息, 具体可以为红外接收器。移动设备还可包括位移确定模块, 位移确定模块用于获取移动设备的位移信息, 可以为设置于车轮上的角度传感器; 还可包括标签, 用于实现基于超宽带的定位。

如图 12 所示, 提供一种实现分段式自主充电对接方法的充电站, 包括: 控制器、区域标识模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块, 各模块均与控制器连接。其中, 区域标识模块用于生成精确定位区域, 可以为红外发射器。

尽管已描述了本申请的优选实施例, 但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念, 则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以, 所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然, 本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样, 倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内, 则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求书

1. 一种应用于移动设备的分段式自主充电对接方法，其特征在于，包括：
移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令时，判断移动设备是否处于精确定位区域，若否，则采用航位推算法、超宽带定位技术或基于接收信号强度的定位技术估计移动设备与充电站之间的相对位置，驱动移动设备向充电站移动直至进入精确定位区域；
移动设备处于精确定位区域时，启动超声波定位模式，向充电站发送超声波定位指令，获取利用无线同步信号和超声波信号实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿，并基于该相对位姿驱动移动设备向充电站移动，直至达到设定的充电位姿，其中，相对位姿包括位置信息和角度信息。
2. 如权利要求 1 所述的充电对接方法，其特征在于，判断达到设定的充电位姿的方式包括：将实时估算的移动设备与充电站之间相对位姿信息与设定值进行比较，设定值包括位置阈值和角度阈值；或者通过判断接触的方式进行确定。
3. 如权利要求 2 所述的充电对接方法，其特征在于，所述判断接触的方式包括：判断设置在充电站或者移动设备上的接触按钮是否被按下，或者检测充电站的充电电极与移动设备的充电电极是否实现对接。
4. 如权利要求 1 所述的充电对接方法，其特征在于，判断移动设备是否处于精确定位区域的具体方式为：
移动设备检测到自身电池电量低或者接收到人为充电命令后，向充电站发送准备充电指令，判断是否接收到充电站发射的红外信号，若是，则处于精确定位区域，如若否，则未处于精确定位区域。
5. 如权利要求 1 所述的充电对接方法，其特征在于，移动设备向充电站移动的过程中，还包括：
判断运动方向是否遇到障碍物，若是，则启动沿墙模式，即保持移动设备与障碍物之间距离一定，沿着障碍物移动，直至避开障碍物。
6. 如权利要求 1 所述的充电对接方法，其特征在于，在进入精确定位区域前，移动设备的超声波模块处于自发自收模式，即避障模式，用于判断运动方向是否遇到障碍物，若是，则启动沿墙模式，即保持移动设备与障碍物之间距离一定，沿着障碍物移动，直至避开障碍物。
7. 如权利要求 4 所述的充电对接方法，其特征在于，移动设备处于精确定位区

域时,启动超声波定位模式,将自身的超声波模块设置为接收模式,并在向充电站移动的过程中判断是否接收到红外信号,若否,则将超声波模块设置为自发自收模式,即避障模式,向充电站发送停止定位引导指令,启动沿墙走模式,直至避开障碍物。

8. 如权利要求 1 所述的充电对接方法,其特征在于,利用无线同步信号和超声波信号实时估算移动设备与充电站之间相对位姿,具体可为:

充电站和移动设备一方作为超声波发送方,一方作为超声波接收方;发送方向接收方发送无线同步信号,并配合无线同步信号控制安装于发送方的至少两个超声波模块轮流发送超声波信号,其中,无线同步信号中包含相应超声波模块的标识信息;接收方在接收到无线同步信号后开始计时,记录安装于接收方的至少两个超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数;基于时间参数计算出移动设备与充电站之间的相对位姿。

9. 如权利要求 8 所述的充电对接方法,其特征在于,相对位姿的计算获取基于安装于发送方的两个超声波模块和安装于接收方的两个超声波模块。

10. 如权利要求 9 所述的充电对接方法,其特征在于,假设充电站的坐标系 $X_I Y_I$ 与惯性坐标系固连,设充电站上两个超声波模块的坐标分别为 $T_1(-a,0)$ 、 $T_2(a,0)$,则两者的连线 T_1T_2 为 X_I 轴,两者的中点为坐标原点 O , $X_I O Y_I$ 坐标系平行于水平面, Y_I 轴绕 X_I 轴逆时针旋转 90° ;定义移动设备的坐标系 $X_R Y_R$ 与移动设备固连,移动设备上两个超声波模块的坐标为 $R_1(-b,0)$ 、 $R_2(b,0)$,两者的中心为坐标系原点 O_R ,两者的连线 R_1R_2 为 X_R 轴, $X_R O_R Y_R$ 与 $X_I O Y_I$ 坐标系共面, X_R 与 X_I 的夹角 θ 为方位角,定义逆时针为正;

假定所有超声波模块等高或同一平面,设移动设备在惯性坐标系中的位姿向量为 $(x, y, \theta)^T$, R_1 、 R_2 在惯性坐标系中的坐标为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) , 则:

$$\begin{cases} T_1 R_j: \sqrt{(x_j + a)^2 + y_j^2} = d_{1j} \\ T_2 R_j: \sqrt{(x_j - a)^2 + y_j^2} = d_{2j} \end{cases} \quad (j=1,2) \quad (1)$$

$$\begin{cases} x = x_1 + b \cdot \cos \theta = x_2 - b \cdot \cos \theta \\ y = y_1 + b \cdot \sin \theta = y_2 - b \cdot \sin \theta \end{cases} \quad (2)$$

由公式 (1) 和 (2), 可求得

$$\cos \theta = \frac{x_2 - x_1}{2b} = \frac{d_{12}^2 + d_{21}^2 - d_{11}^2 - d_{22}^2}{8ab} \quad (3)$$

$$x = \frac{d_{11}^2 - d_{21}^2 + d_{12}^2 - d_{22}^2}{8a} \quad (4)$$

$$\begin{cases} y_1 = -\frac{\sqrt{d_{11}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{21}^2 - (\frac{d_{11}^2 - d_{21}^2}{4a} - a)^2}}{2} \\ y_2 = -\frac{\sqrt{d_{12}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} + a)^2} + \sqrt{d_{22}^2 - (\frac{d_{12}^2 - d_{22}^2}{4a} - a)^2}}{2} \end{cases} \quad (5)$$

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} \quad (6)$$

$$\sin \theta = \frac{y_2 - y_1}{2b} \quad (7)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right), \quad \theta \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \quad (8)$$

通过公式 (3) ~ (8)，计算出移动设备与充电站之间的相对位姿 $(x, y, \theta)^T$ ，其中，距离 d_{11} 、 d_{12} 、 d_{21} 、 d_{22} 基于时间参数获得。

11. 一种实现如权利要求 1 所述的分段式自主充电对接方法的移动设备，其特征在于，包括：控制器、电池、行走驱动机构、区域确定模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块，各模块均与控制器连接；其中，所述区域确定模块用于获取移动设备是否处于精确定位区域的相关信息。

12. 一种如权利要求 11 所述的移动设备，其特征在于，所述区域确定模块为红外接收器。

13. 一种应用于充电站的分段式自主充电对接方法，其特征在于，包括以下步骤：
接收移动设备发送的指令，若为准备充电指令，则生成精确定位区域，若为超声波定位指令，则配合移动设备完成如下动作，直至移动设备完成充电对接：
充电站和移动设备一方作为超声波发送方，一方作为超声波接收方；发送方向接收方发送无线同步信号，并配合无线同步信号控制安装于发送方的至少两个超声波模块轮流发送超声波信号，其中，无线同步信号中包含相应超声波模块的标识信息；接收方在接收到无线同步信号后开始计时，记录安装于接收方的至少两个

超声波模块中的每一个接收到超声波的时间参数。

14. 如权利要求 13 所述的充电对接方法，其特征在于，所述精确定位区域采用安装于充电站的红外发射器生成。

15. 如权利要求 13 所述的充电对接方法，其特征在于，充电站作为超声波发送方，移动设备作为超声波接收方，当充电站接收到移动设备发送的停止定位导引指令时，停止发送超声波信号。

16. 一种实现如权利要求 13 所述的分段式自主充电对接方法的充电站，其特征在于，包括：控制器、区域标识模块、至少两个超声波模块及无线通讯模块，各模块均与控制器连接；其中，所述区域标识模块用于生成精确定位区域。

17. 一种如权利要求 16 所述的充电站，其特征在于，其中，所述区域标识模块为红外发射器。

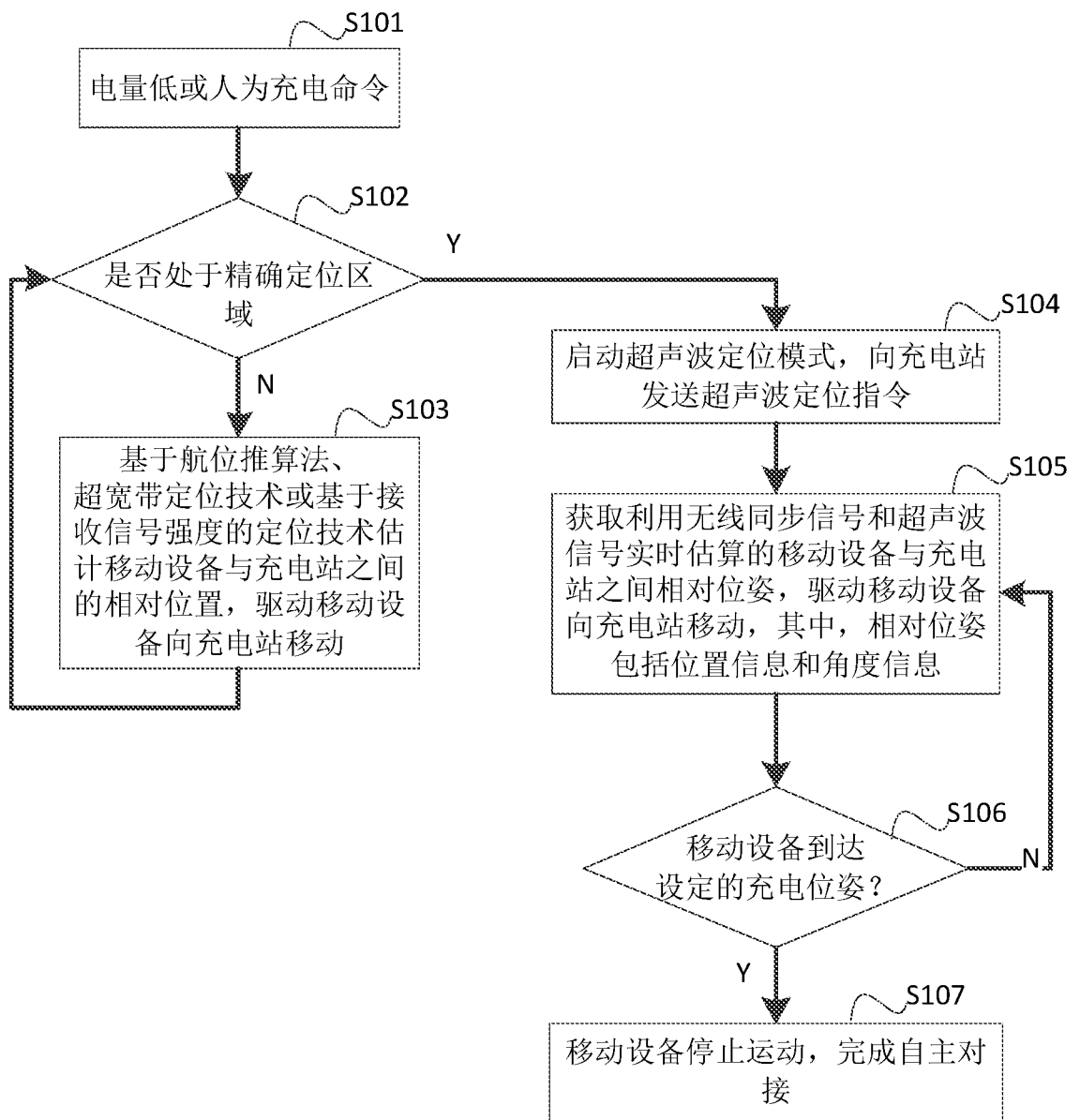


图 1

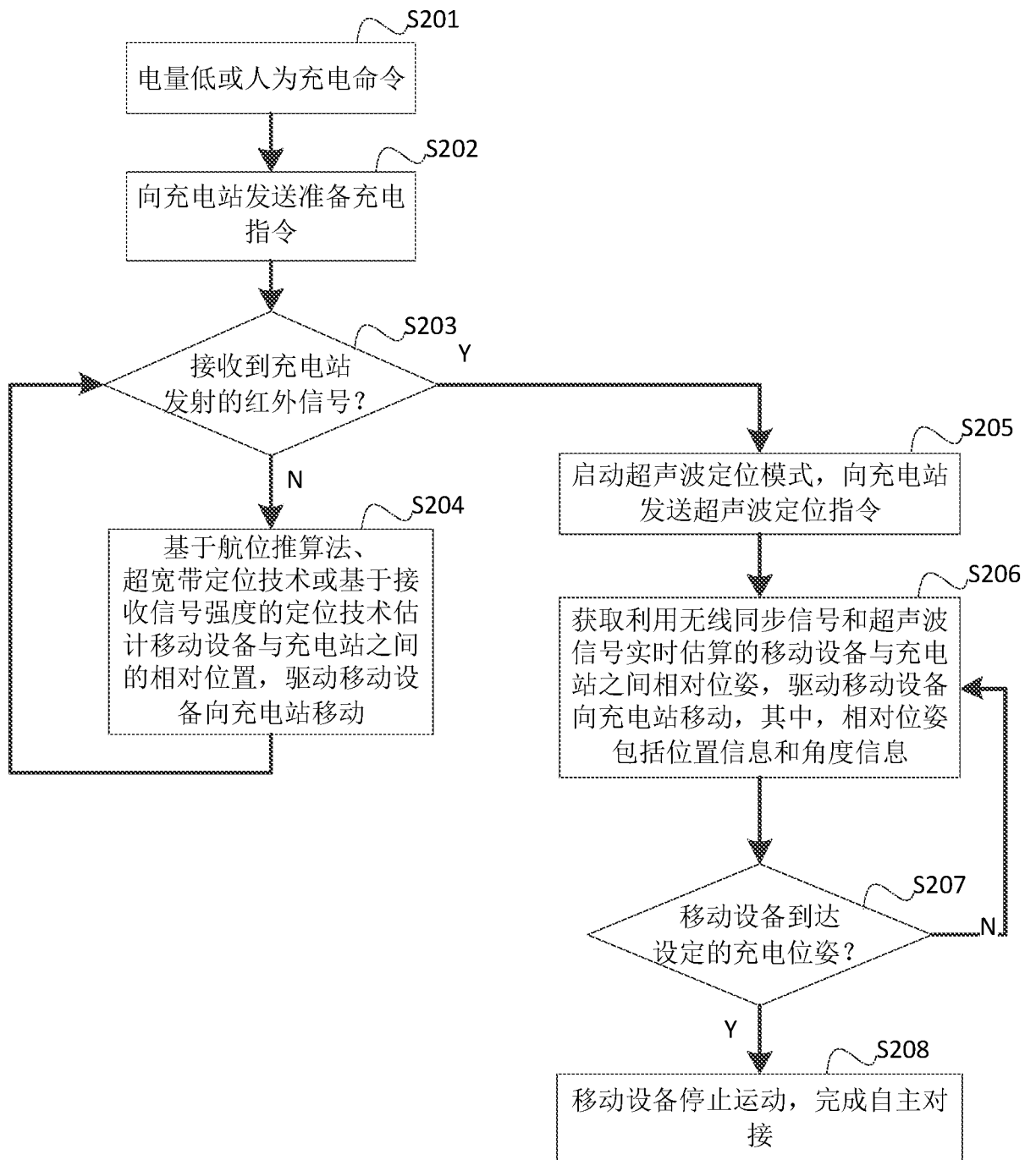


图 2

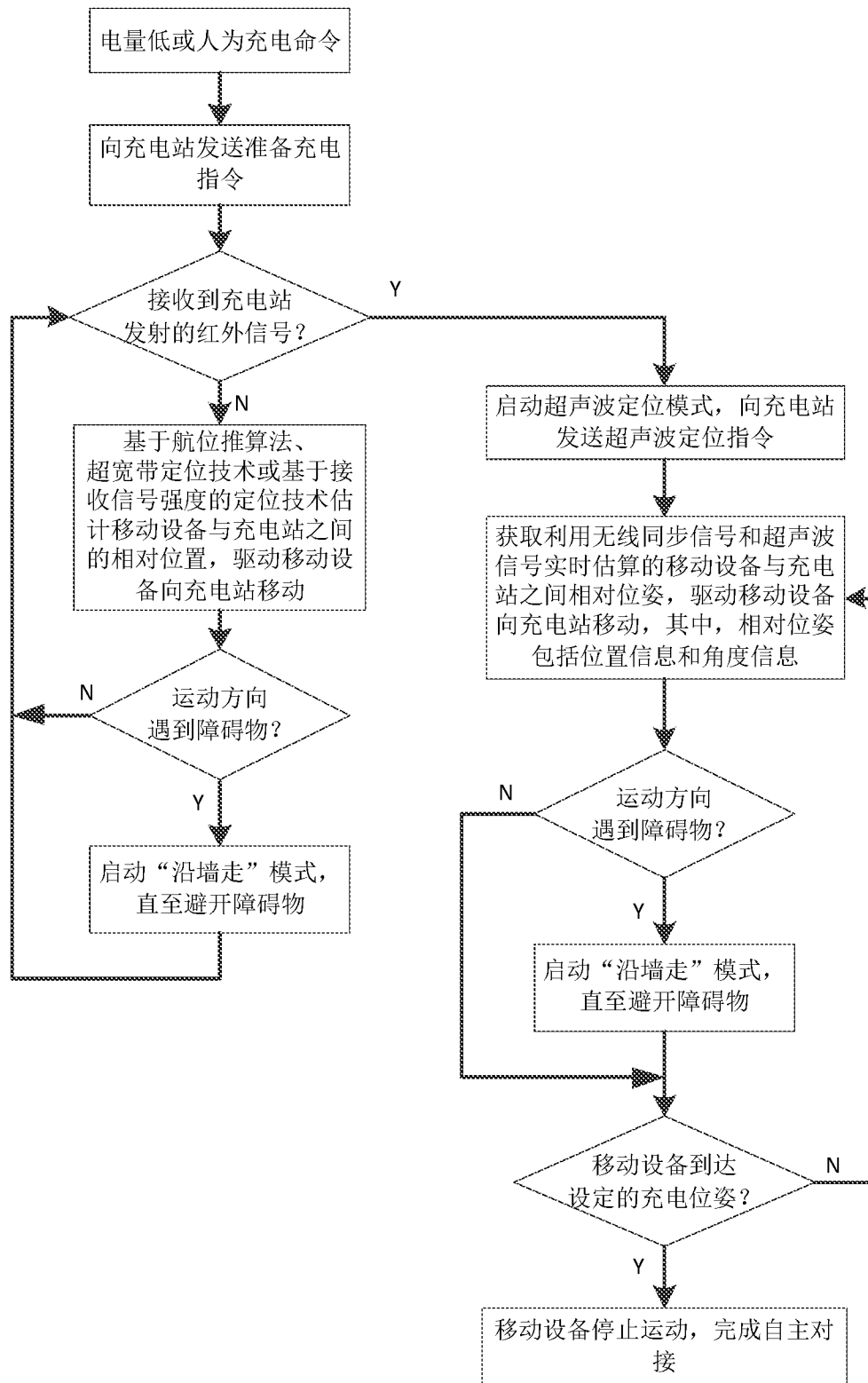


图 3

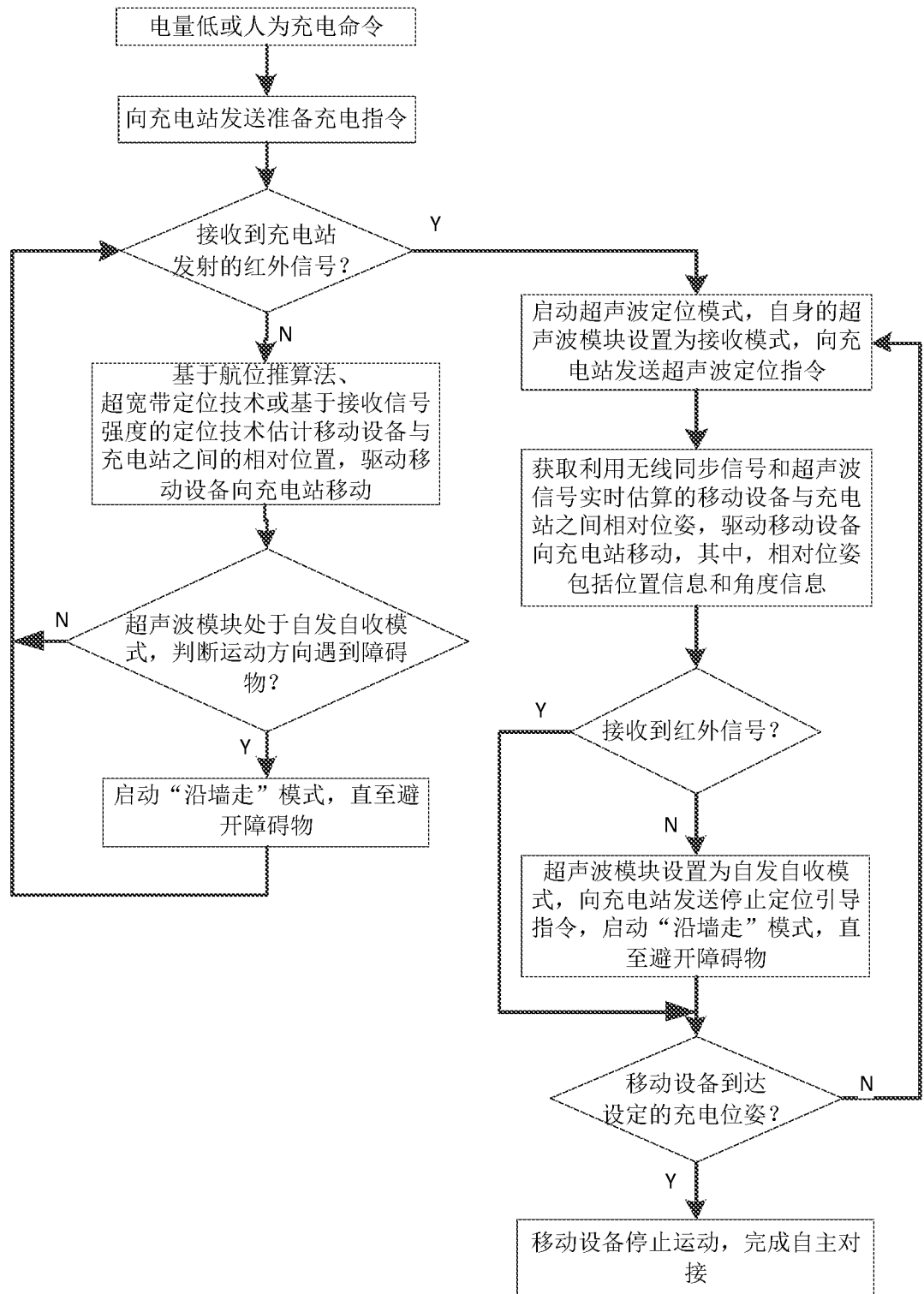


图 4

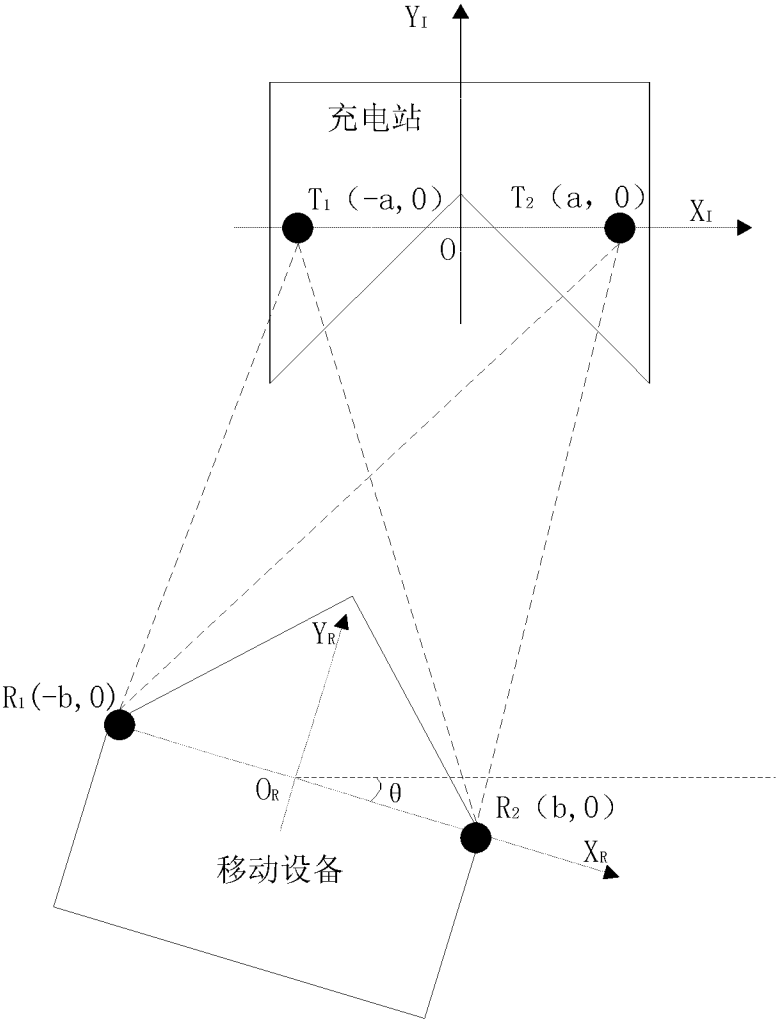


图 5

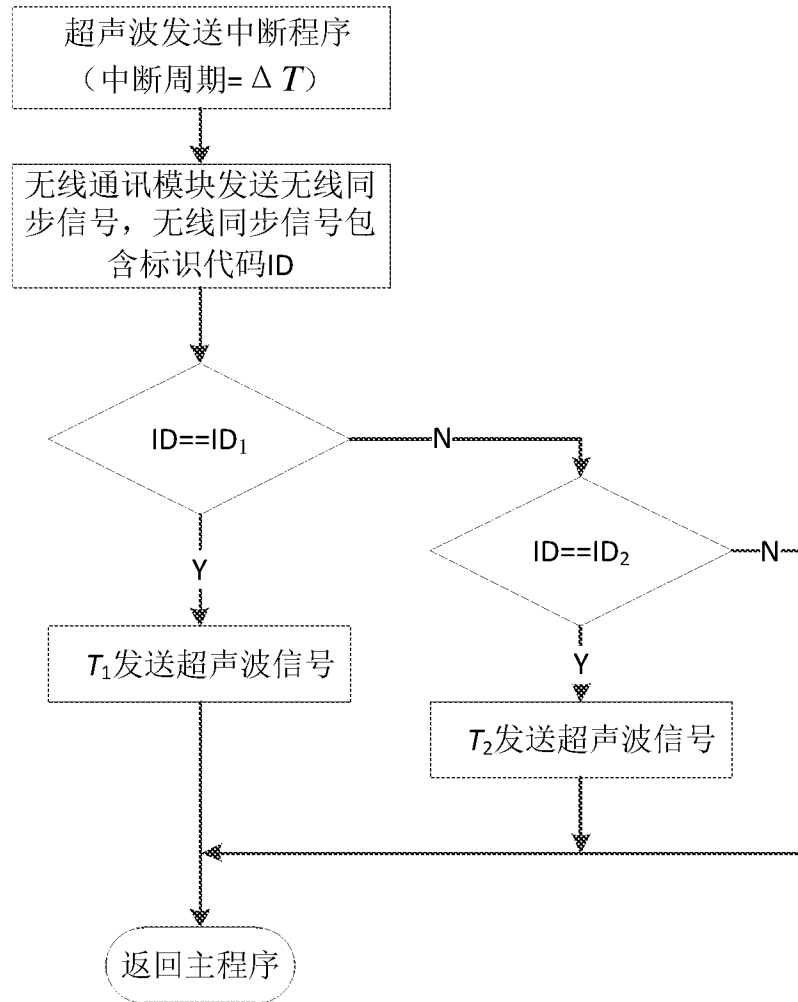


图 6

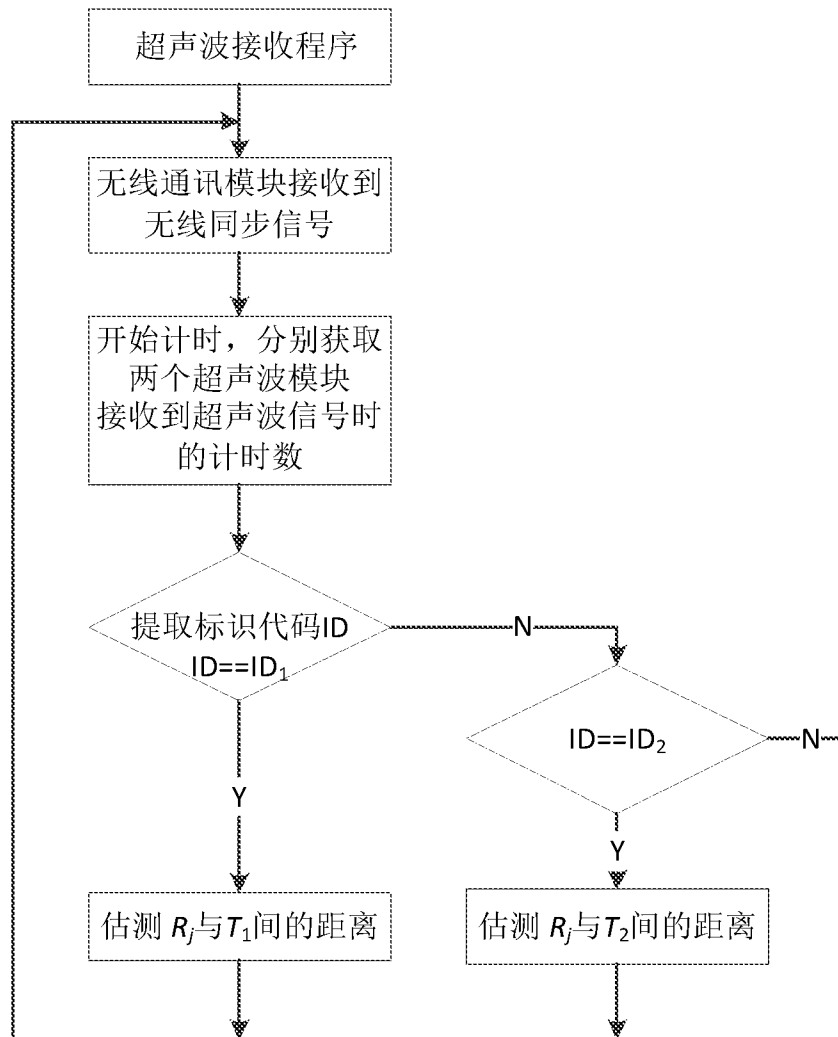


图 7

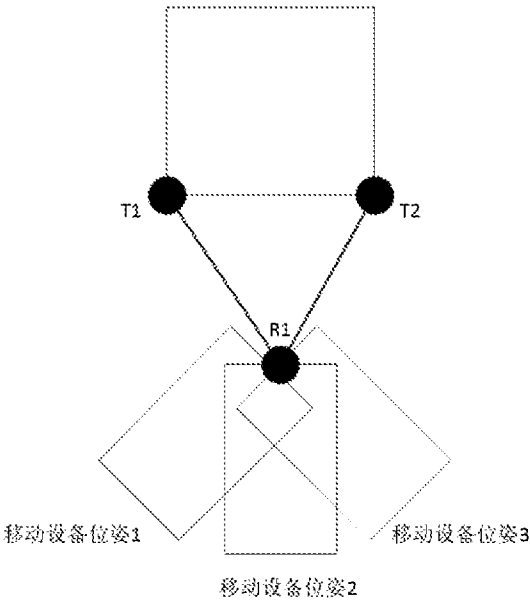


图 8 (a)

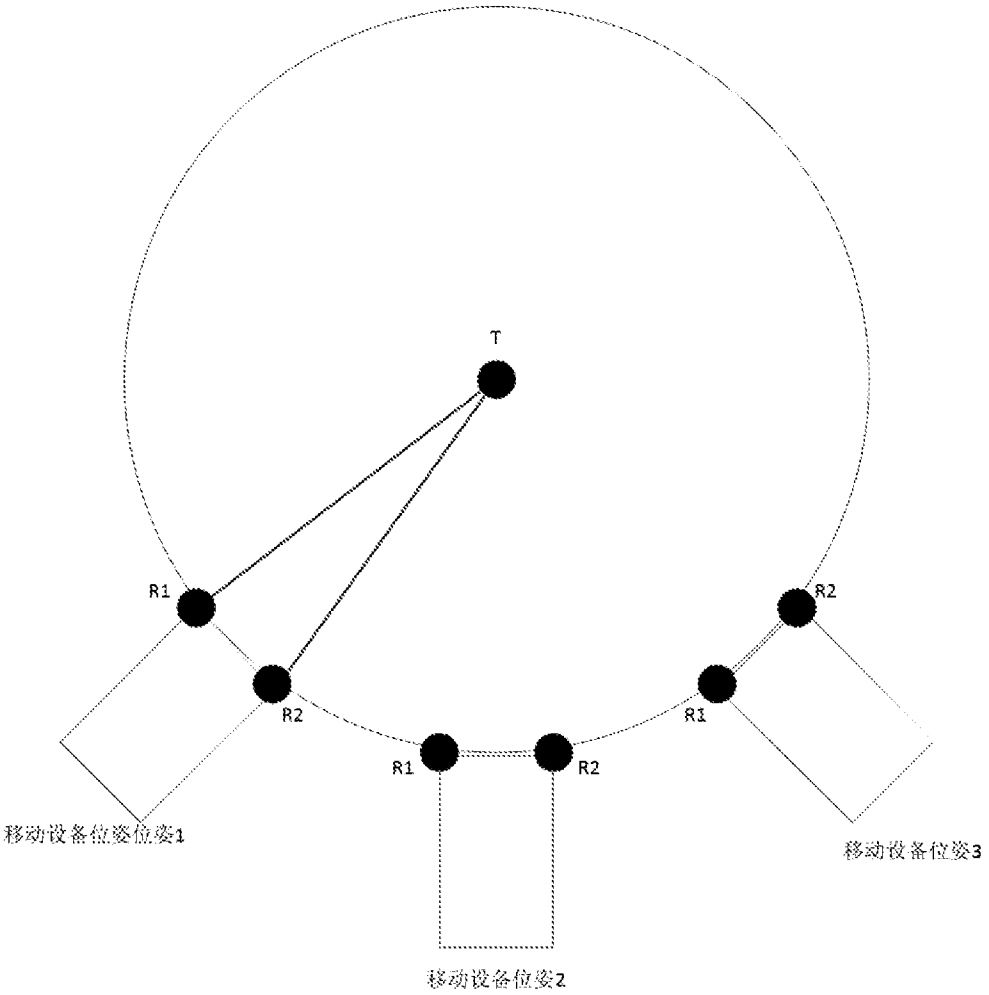


图 8 (b)

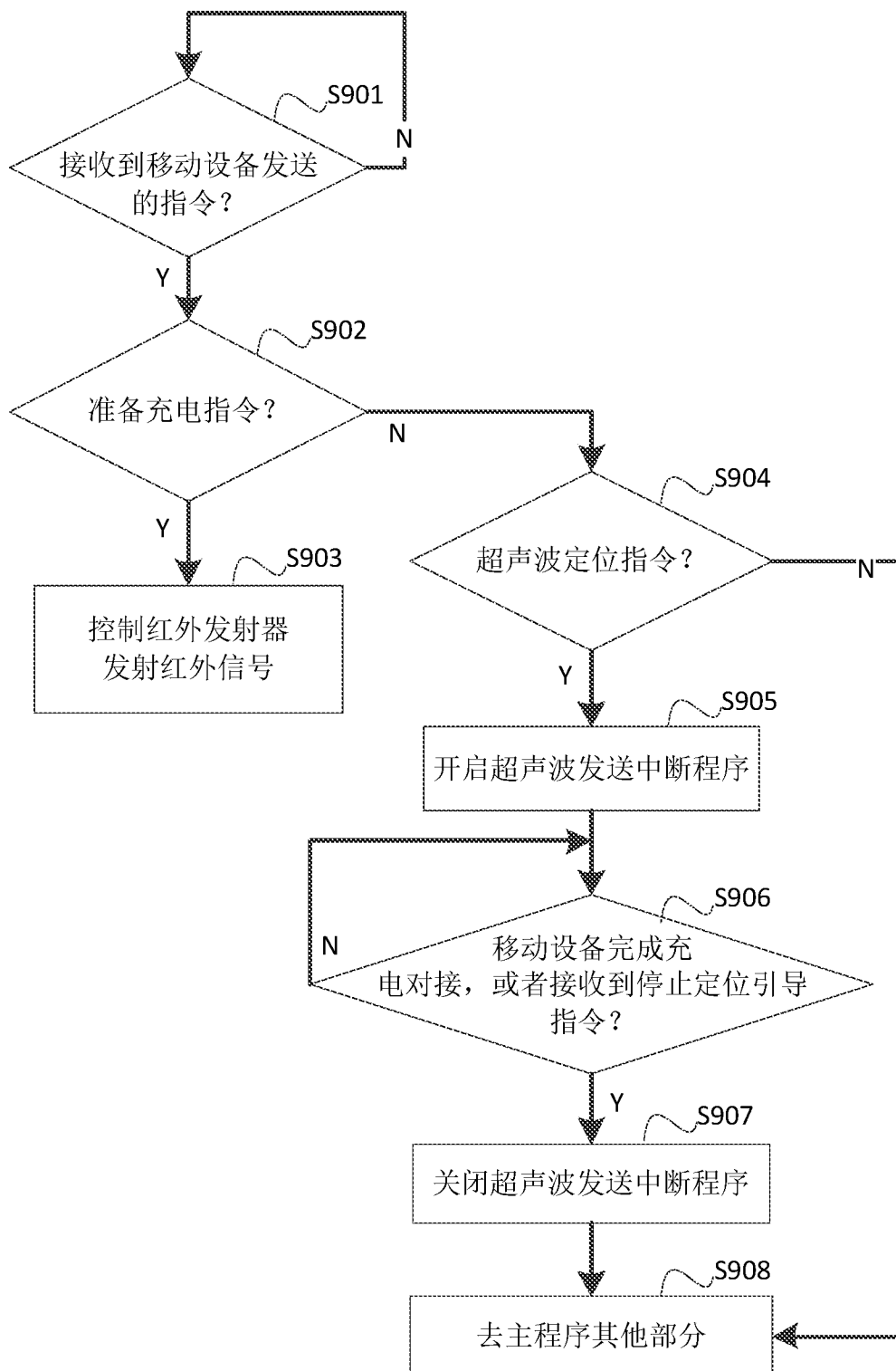


图 9

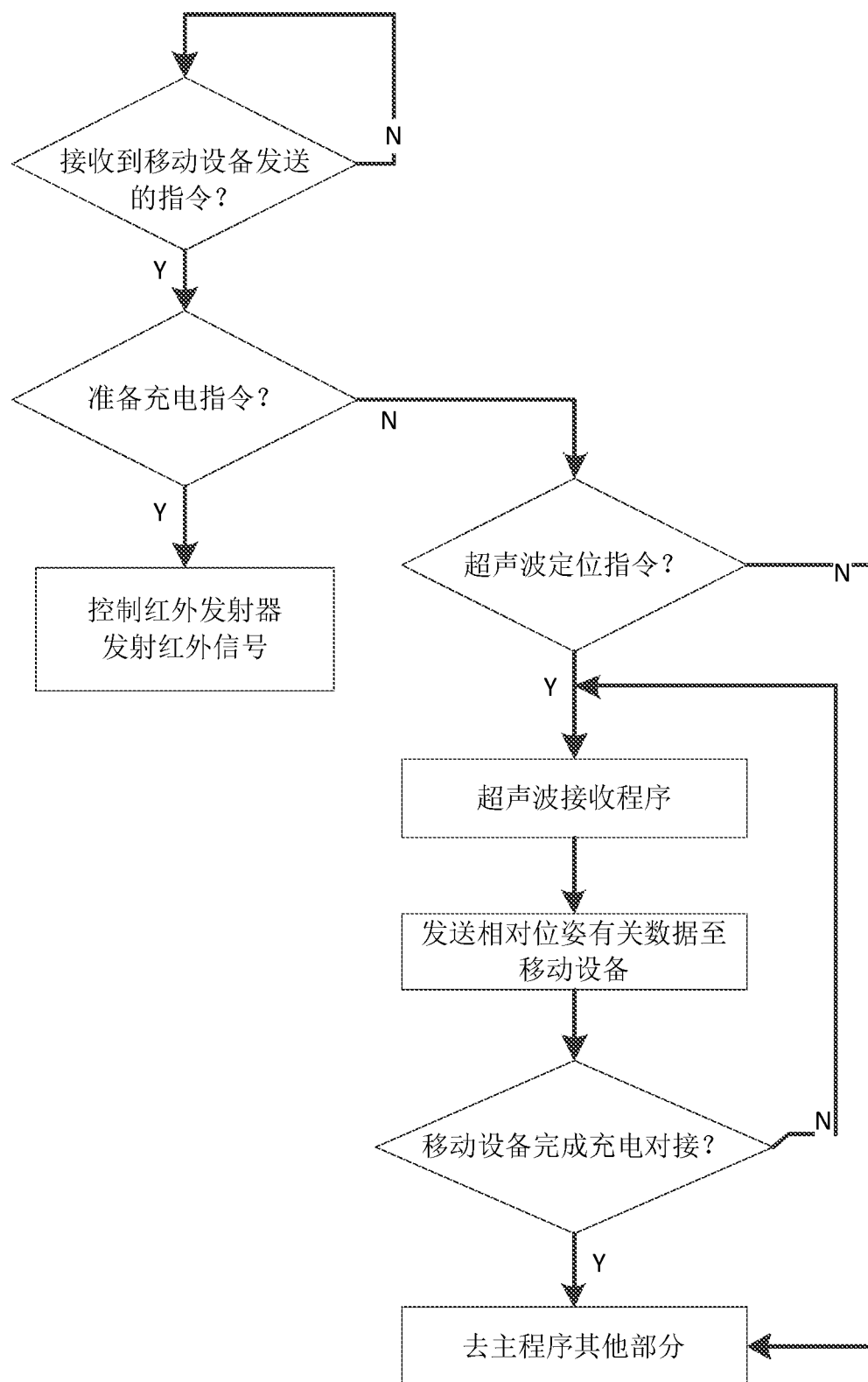


图 10

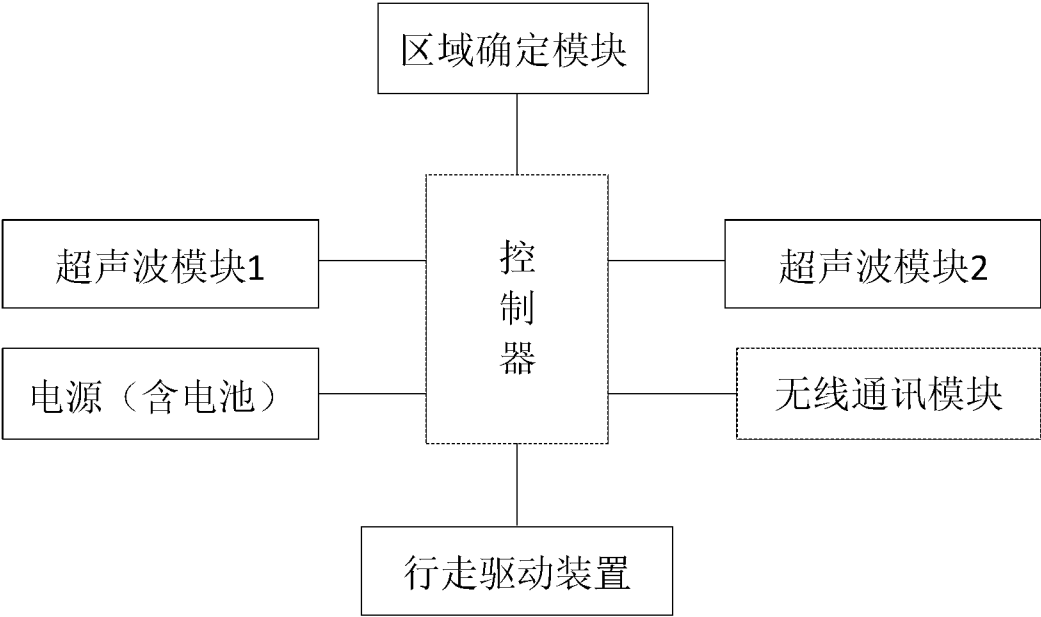


图 11

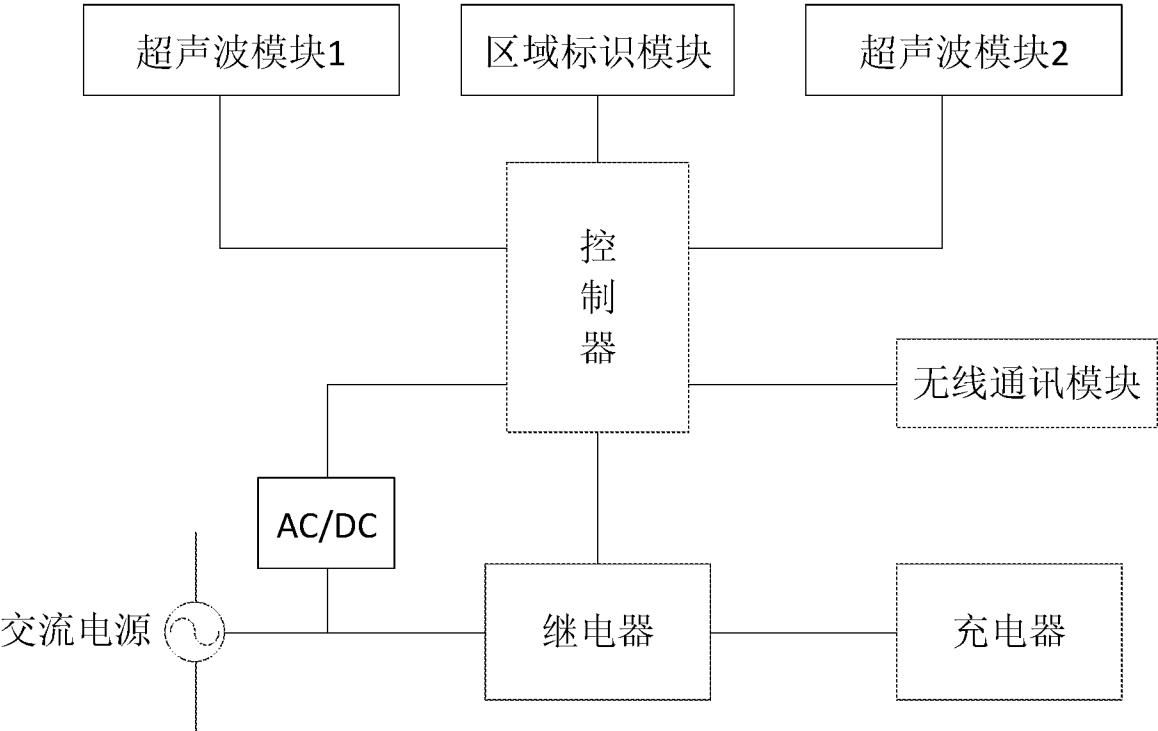


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/101877

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; B25J; G01S

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: 行走, 移动, 机器人, 同步信号, 超声, 充电, 避障, 自发自收, 两个, 发送, 发射, 接收, 时间, 位姿, mobile, move, robot, walk+, synch+, ultrasonic, charge, obstacle, send, sent, transmit+, receive, incept, time, pose

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106444748 A (AVATARMIND ROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs [0035]-[0050], and figures 1-10	1-4, 7, 11-12
Y	CN 106444748 A (AVATARMIND ROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs [0035]-[0050], and figures 1-10	5-6, 8-10, 13-17
Y	CN 105700528 A (SHENZHEN QIANHAI YONGYIDA ROBOT CO., LTD.) 22 June 2016 (2016-06-22) description, paragraph 0052	5-6
Y	CN 107728622 A (ARMY ENGINEERING UNIVERSITY OF PLA) 23 February 2018 (2018-02-23) description, paragraphs [0021]-[0051], and figures 1-5	8-10, 13-17
A	CN 102981148 A (SHENZHEN HENGRUNHUI PHOTOELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 March 2013 (2013-03-20)	1-16
A	KR 100845528 B1 (HAGISONIC CO., LTD.) 10 July 2008 (2008-07-10) entire document	1-16



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

22 May 2019

Date of mailing of the international search report

31 May 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/101877

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106444748	A	22 February 2017	WO	2018045875	A1	15 March 2018
				US	2018081367	A1	22 March 2018
CN	105700528	A	22 June 2016	None			
CN	107728622	A	23 February 2018	None			
CN	102981148	A	20 March 2013	CN	102981148	B	03 June 2015
KR	100845528	B1	10 July 2008	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/101877

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; B25J; G01S

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: 行走, 移动, 机器人, 同步信号, 超声, 充电, 避障, 自发自收, 两个, 发送, 发射, 接收, 时间, 位姿, mobile, move, robot, walk+, synch+, ultrasonic, charge, obstacle, send, sent, transmit+, receive, incept, time, pose

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
X	CN 106444748 A (南京阿凡达机器人科技有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第0035-0050段、附图1-10	1-4, 7, 11-12
Y	CN 106444748 A (南京阿凡达机器人科技有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第0035-0050段、附图1-10	5-6, 8-10, 13-17
Y	CN 105700528 A (深圳前海勇艺达机器人有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第0052段	5-6
Y	CN 107728622 A (中国人民解放军陆军工程大学) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 说明书第0021-0051段、附图1-5	8-10, 13-17
A	CN 102981148 A (深圳市恒润晖光电科技有限公司) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20)	1-16
A	KR 100845528 B1 (HAGISONIC CO LTD) 2008年 7月 10日 (2008 - 07 - 10) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 5月 22日

国际检索报告邮寄日期

2019年 5月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

孙培安

电话号码 86-(010)-62085800

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/101877

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	106444748	A	2017年 2月 22日	WO	2018045875	A1	2018年 3月 15日
				US	2018081367	A1	2018年 3月 22日
CN	105700528	A	2016年 6月 22日	无			
CN	107728622	A	2018年 2月 23日	无			
CN	102981148	A	2013年 3月 20日	CN	102981148	B	2015年 6月 3日
KR	100845528	B1	2008年 7月 10日	无			