



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104162894 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201310185934. 2

(22) 申请日 2013. 05. 17

(73) 专利权人 光宝电子(广州)有限公司

地址 510663 广东省广州市高新技术产业开发区科学城光谱西路 25 号

专利权人 光宝科技股份有限公司

JP 特开 2005-216021 A, 2005. 08. 11,

US 2007233319 A1, 2007. 10. 04,

US 4821192 A, 1989. 04. 11,

US 2005137750 A1, 2005. 06. 23,

审查员 范有余

(72) 发明人 刘弘伦 吴柏宗

(74) 专利代理机构 北京泰吉知识产权代理有限公司 11355

代理人 张雅军

(51) Int. Cl.

B25J 19/02(2006. 01)

B25J 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1470368 A, 2004. 01. 28,

CN 1696854 A, 2005. 11. 16,

CN 102121827 A, 2011. 07. 13,

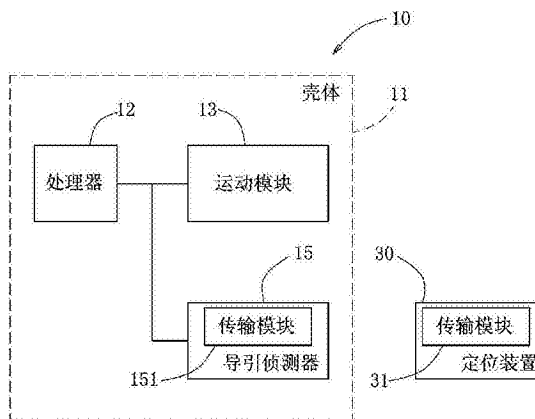
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

清扫机器人及清扫机器人的定位方法

(57) 摘要

一种清扫机器人及清扫机器人的定位方法, 该定位方法包含以下步骤: 通过一个第一定位装置发出一个具有第一发射强度的第一导引信号, 通过一个第二定位装置发出一个具有第二发射强度的第二导引信号, 且该第一导引信号的发射范围和该第二导引信号的发射范围交叠; 该清扫机器人运动, 以找寻该第一导引信号和该第二导引信号的交叠区; 及该清扫机器人在位于发射范围交叠处时, 根据关于该第一定位装置的一个第一定位坐标, 且根据关于该第二定位装置的一个第二定位坐标, 来决定该清扫机器人目前所在的定位坐标。



1. 一种清扫机器人的定位方法,其特征在于:包含以下步骤:

通过一个第一定位装置发出一个具有第一发射强度的第一导引信号,通过一个第二定位装置发出一个具有第二发射强度的第二导引信号,且该第一导引信号的发射范围和该第二导引信号的发射范围交叠;

一个清扫机器人运动,以找寻该第一导引信号和该第二导引信号的交叠区;及

该清扫机器人在位于发射范围交叠处时,该清扫机器人将可侦测到第一导引信号的最广侦测角范围当作一个第一可辨识角,将可侦测到第二导引信号的最广侦测角范围当作一个第二可辨识角,根据关于该第一定位装置的一个第一定位坐标,且根据关于该第二定位装置的一个第二定位坐标,及根据该第一可辨识角和该第二可辨识角,来决定该清扫机器人目前所在的定位坐标。

2. 根据权利要求 1 所述的清扫机器人的定位方法,其特征在于:

该清扫机器人循着侦测到该第一导引信号强度增强的方向运动,直到所侦测的该第一导引信号强度达到该第一发射强度,就将该清扫机器人目前位置记录为关于该第一定位装置的第一定位坐标;

该清扫机器人循着侦测到该第二导引信号强度增强的方向运动,直到所侦测的该第二导引信号强度达到该第二发射强度,就将该清扫机器人目前位置记录为关于该第二定位装置的第二定位坐标。

3. 根据权利要求 1 所述的清扫机器人的定位方法,其特征在于:

该清扫机器人在位于发射范围交叠处时记录目前朝向角,接着转动并记录一侦测角以及关于该第一导引信号和该第二导引信号的侦测信息;

该清扫机器人具有一个用于侦测所述导引信号的导引侦测器,该清扫机器人的朝向角是指该导引侦测器目前朝向与该清扫机器人刚被启动时该导引侦测器朝向的差异。

4. 根据权利要求 1 所述的清扫机器人的定位方法,其特征在于:该清扫机器人决定目前所在的定位坐标 (X, Y);

$$\begin{cases} Y = (X - x_1) \tan \phi_1 + y_1 \\ Y = (X - x_2) \tan \phi_2 + y_2 \end{cases};$$

(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>) 为该第一定位坐标, (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>) 为该第二定位坐标,  $\phi_1$  为该第一可辨识角,  $\phi_2$  为该第二可辨识角。

5. 根据权利要求 3 所述的清扫机器人的定位方法,其特征在于:当该清扫机器人再次运动到发射范围交叠处,便将该清扫机器人目前位置校正为该定位坐标,且根据第一次运动到发射范围交叠处所记录的该侦测角以及本次运动到发射范围交叠处所记录的侦测角来校正该清扫机器人的朝向角。

6. 根据权利要求 1 所述的清扫机器人的定位方法,其特征在于:该定位装置和该清扫机器人是使用群蜂协议、无线射频识别协议或蓝牙协议进行通讯。

7. 一种清扫机器人,适用于根据一个第一定位装置和一个第二定位装置进行定位校正,该第一定位装置发出一个具有第一发射强度的第一导引信号,该第二定位装置发出一个具有第二发射强度的第二导引信号,且该第一导引信号的发射范围和该第二导引信号的发射范围交叠,其特征在于:该清扫机器人包含:

一壳体；

一运动模块，设置于该壳体内，用于使该壳体运动；

一导引侦测器，设置于该壳体内，用于侦测该第一导引信号和该第二导引信号；

一处理器，设置于该壳体内，并电连接该运动模块和该导引侦测器；

该处理器令该运动模块使该壳体运动，直到该导引侦测器侦测出该第一导引信号达到该第一发射强度，就记录该壳体位置为关于该第一定位装置的一个第一定位坐标；

该处理器令该运动模块使该壳体运动，直到该导引侦测器侦测出该第二导引信号达到该第二发射强度，就记录该壳体位置为关于该第二定位装置的一个第二定位坐标；

该壳体在位于发射范围交叠处时，该处理器根据该第一定位坐标、该第二定位坐标、第一可辨识角和第一第二可辨识角，决定该壳体目前所在的定位坐标；

该第一可辨识角是该导引侦测器可侦测到该第一导引信号的最广角度范围，该第二可辨识角是该导引侦测器可侦测到该第二导引信号的最广角度范围。

8. 根据权利要求 7 所述的清扫机器人，其特征在于：该处理器决定目前所在的定位坐标  $(X, Y)$ ；

$$\begin{cases} Y = (X - x_1) \tan \phi_1 + y_1 \\ Y = (X - x_2) \tan \phi_2 + y_2 \end{cases} ;$$

$(x_1, y_1)$  为该第一定位坐标， $(x_2, y_2)$  为该第二定位坐标， $\phi_1$  为该第一可辨识角， $\phi_2$  为该第二可辨识角。

9. 根据权利要求 7 所述的清扫机器人，其特征在于：该导引侦测器具有一个传输模块，且是采用群蜂协议、无线射频识别协议或蓝牙协定。

## 清扫机器人及清扫机器人的定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种清扫机器人,特别是涉及一种能校正定位的清扫机器人。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,清扫机器人通常会先对一活动空间进行环境探索,以作为后续行走于该空间的参考。例如其会先侦测活动空间范围,以获知空间内的障碍物位置和特定地标位置,如此在接下来的清扫过程中就能适时地规划路径以避免障碍物或接近地标,以及优化清扫效率行进路线。

[0003] 常见环境探索的方式有两种。一种方式是清扫机器人通过一摄像装置记录行走路径景色,且同时记录清扫机器人坐标位置,然后组合行走过的景色和坐标来拼凑出整个活动空间的地图。另一种方式则为清扫机器人通过一雷射扫描装置发出固定强度的雷射光,而使障碍物反射一信号,然后根据障碍物反射信号的强度换算出与障碍物间的距离,进而获取整个活动空间的地图信息。

[0004] 然而,摄像装置和雷射扫描装置都属于精密电子产品,造价不菲,尤其配置有摄像装置的清扫机器人还需配置高阶处理器进行多张景色影像的比对。前述高成本因素将使清扫机器人难以在市场上占有价格竞争优势。

[0005] 此外,清扫机器人于移动过程中可能会遇有路面不平或缓陡坡、缓降坡等的情况,所以需适时调整马达转速来控制清扫机器人左、右轮子的转动,以改变清扫机器人的行走方向。然而,即使清扫机器人已根据路面情况提供期望的马达运转信息,但马达运转的实际精确度和轮子损耗都可能造成清扫机器人无法转动到所期望的行走方向,因而逐渐累积形成路径误差,导致所获取的地图信息和实际活动空间无法匹配。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种清扫机器人及清扫机器人的定位方法,使清扫机器人能适时地校正定位,降低路径误差。

[0007] 本发明清扫机器人的定位方法,包含以下步骤:通过一个第一定位装置发出一个具有第一发射强度的第一导引信号,通过一个第二定位装置发出一个具有第二发射强度的第二导引信号,且该第一导引信号的发射范围和该第二导引信号的发射范围交叠;该清扫机器人运动,以找寻该第一导引信号和该第二导引信号的交叠区;及该清扫机器人在位于发射范围交叠处时,根据关于该第一定位装置的一个第一定位坐标,且根据关于该第二定位装置的一个第二定位坐标,来决定该清扫机器人目前所在的定位坐标。

[0008] 较佳地,该清扫机器人循着侦测到该第一导引信号强度增强的方向运动,直到所侦测的该第一导引信号强度达到该第一发射强度,就将该清扫机器人目前位置记录为关于该第一定位装置的第一定位坐标;该清扫机器人循着侦测到该第二导引信号强度增强的方向运动,直到所侦测的该第二导引信号强度达到该第二发射强度,就将该清扫机器人目前位置记录为关于该第二定位装置的第二定位坐标。

[0009] 较佳地,该清扫机器人在位于发射范围交叠处时记录目前朝向角,接着转动并记录一侦测角以及关于该第一导引信号和该第二导引信号的侦测信息;该清扫机器人具有一个用于侦测该等导引信号的导引侦测器,该清扫机器人的朝向角是指该导引侦测器目前朝向与该清扫机器人刚被启动时该导引侦测器朝向的差异。

[0010] 较佳地,该清扫机器人将可侦测到第一导引信号的最广侦测角范围当作一个第一可辨识角,将可侦测到第二导引信号的最广侦测角范围当作一个第二可辨识角;且该清扫机器人根据该第一定位坐标、该第二定位坐标、该第一可辨识角和该第二可辨识角,来决定该清扫机器人目前所在的定位坐标。

[0011] 较佳地,该清扫机器人决定目前所在的定位坐标 (X, Y) ;

$$[0012] \quad \begin{cases} Y = (X - x_1) \tan \phi_1 + y_1 \\ Y = (X - x_2) \tan \phi_2 + y_2 \end{cases} ;$$

[0013] (x1, y1) 为该第一定位坐标, (x2, y2) 为该第二定位坐标,  $\phi_1$  为该第一可辨识角,  $\phi_2$  为该第二可辨识角。

[0014] 较佳地,当该清扫机器人再次运动到发射范围交叠处,便将该清扫机器人目前位置校正为该定位坐标,且根据第一次运动到发射范围交叠处所记录的该侦测角以及本次运动到发射范围交叠处所记录的侦测角来校正该清扫机器人的朝向角。

[0015] 较佳地,该定位装置和该清扫机器人是使用 ZigBee(群蜂)协议、RFID(无线射频识别)协议或 bluetooth(蓝牙)协议进行通讯。

[0016] 本发明清扫机器人,适用于根据一个第一定位装置和一个第二定位装置进行定位校正,该第一定位装置发出一个具有一第一发射强度的第一导引信号,该第二定位装置发出一个具有一第二发射强度的第二导引信号,且该第一导引信号的发射范围和该第二导引信号的发射范围交叠,该清扫机器人包含:一壳体;一运动模块,设置于该壳体内,用于使该壳体运动;一导引侦测器,设置于该壳体内,用于侦测该第一导引信号和该第二导引信号;一处理器,设置于该壳体内,并电连接该运动模块和该导引侦测器;该处理器令该运动模块使该壳体运动,直到该导引侦测器侦测出该第一导引信号达到该第一发射强度,就记录该壳体位置为关于该第一定位装置的一个第一定位坐标;该处理器令该运动模块使该壳体运动,直到该导引侦测器侦测出该第二导引信号达到该第二发射强度,就记录该壳体位置为关于该第二定位装置的一个第二定位坐标;该壳体在位于发射范围交叠处时,该处理器根据该第一定位坐标、该第二定位坐标、一第一可辨识角和一第二可辨识角,决定该壳体目前所在的定位坐标;该第一可辨识角是该导引侦测器可侦测到该第一导引信号的最广角度范围,该第二可辨识角是该导引侦测器可侦测到该第二导引信号的最广角度范围。

[0017] 较佳地,该处理器决定目前所在的定位坐标 (X, Y) ;

$$[0018] \quad \begin{cases} Y = (X - x_1) \tan \phi_1 + y_1 \\ Y = (X - x_2) \tan \phi_2 + y_2 \end{cases} ;$$

[0019] (x1, y1) 为该第一定位坐标, (x2, y2) 为该第二定位坐标,  $\phi_1$  为该第一可辨识角,  $\phi_2$  为该第二可辨识角。

[0020] 较佳地,该导引侦测器具有一个传输模块,且是采用 ZigBee(群蜂)协议、RFID(无

线射频识别) 协定或 bluetooth( 蓝牙) 协定。

[0021] 本发明的有益效果在于: 清扫机器人可以通过较低成本的传输模块实现和定位装置间的通讯, 而找寻两导引信号交叠区来校正坐标和朝向角, 以降低路径误差。

### 附图说明

[0022] 图 1 是说明第一实施例的清扫机器人和定位装置的示意图;

[0023] 图 2 是一张方块图, 说明清扫机器人和定位装置;

[0024] 图 3 是一张示意图, 说明清扫机器人以导引侦测器朝前前进;

[0025] 图 4 是一张示意图, 说明侦测到的导引信号强度变化关系;

[0026] 图 5 是一张流程图, 说明清扫机器人的定位方法的第一实施例;

[0027] 图 6 是一张示意图, 说明导引侦测器的波束场型;

[0028] 图 7 是一张示意图, 说明第二实施例的清扫机器人和定位装置;

[0029] 图 8 是一张流程图, 说明清扫机器人的定位方法的第二实施例;

[0030] 图 9 是一张示意图, 说明第一侦测角和第一导引信号的关系。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图及实施例对本发明进行详细说明。

[0032] 参阅图 1, 本发明清扫机器人 10 的第一实施例适用于行走于一个设置有一个定位装置 30 的空间平面 20 上, 该清扫机器人 10 能通过定位装置 30 发出的一导引信号进行定位校正。本例的清扫机器人 10 在其行走期间, 定位装置 30 的设置位置固定, 并且, 定位装置 30 的实施态样可以是充电座、用于界定出虚拟墙的灯塔, 或其他可发出导引信号的装置。

[0033] 请同时参阅图 2, 清扫机器人 10 包含一壳体 11, 以及设置于壳体 11 中的一处理器 12、一运动模块 13 及一导引侦测器 15。处理器 12 分别电连接运动模块 13 和导引侦测器 15。

[0034] 导引侦测器 15 用于侦测定位装置 30 所发出的导引信号。处理器 12 根据导引侦测器 15 的侦测信息而令运动模块 13 使壳体 11 运动, 即移动及旋转。当运动模块 13 驱使壳体 11 移动时, 清扫机器人 10 的其他组件会和壳体 11 同步移动。当运动模块 13 驱使壳体 11 转动时, 清扫机器人 10 的其他元件会和壳体 11 同步转动。

[0035] 更详细地, 运动模块 13 包括多个轮子(图未示), 且如图 3 所示, 壳体 11 例如可以为具有一环形侧面和一底面大致呈扁平圆柱状的壳体, 导引侦测器 15 沿着壳体 11 的部分环形侧面而设置。假设清扫机器人 10 刚被启动时导引侦测器 15 是朝向一参考方向, 那么下文将会述及的“朝向角”, 指的是导引侦测器 15 目前的朝向与该参考方向的差异, 且下文所提及的“清扫机器人 10 前行”, 是指维持朝向角而以导引侦测器 15 朝前移动。

[0036] 清扫机器人 10 执行本发明清扫机器人的定位方法的第一实施例, 而使用导引侦测器 15 侦测定位装置 30 发出的导引信号来实现清扫机器人 10 的定位校正。本例主要是侦测导引信号的接收信号强度指示 (ReceivedSignalStrengthIndication, RSSI), 但也可以是侦测导引信号的其他特性。值得注意的是, 定位装置 30 所发出的导引信号发射强度可由外部控制, 且会将导引信号的发射强度通知清扫机器人 10。参阅图 1, 通常导引信号强度在定位装置 30 处最强且随着与定位装置 30 的距离拉大而梯度式且指数式地递减, 更明确

地,「侦测到的导引信号强度」会如图 4 般指数式地负相关于「清扫机器人 10 与定位装置 30 的距离」。

[0037] 定位方法包含图 5 的步骤:

[0038] 步骤 71:壳体 11 受运动模块 13 驱动而于空间平面 20 上运动(移动与转动),直到导引侦测器 15 侦测到导引信号。

[0039] 步骤 72:壳体 11 前行一段取样距离。

[0040] 步骤 73:处理器 12 判断导引侦测器 15 侦测到的导引信号是否达到发射强度。若是,进行步骤 76;否则,进行步骤 74。

[0041] 步骤 74:处理器 12 判断导引侦测器 15 侦测到的导引信号是否有增强趋势。若是,回到步骤 72;否则,继续步骤 75。

[0042] 步骤 75:处理器 12 令运动模块 13 驱使壳体 11 转动一角度。然后,回到步骤 72。

[0043] 较佳地,第一次执行步骤 75 是使壳体 11 顺时针转动  $90^\circ$ ,之后第  $N$  次执行步骤 75 是使壳体 11 以相反于第  $N-1$  次执行步骤 75 的方向转动  $180^\circ$ , $N \geq 2$ 。当然,在其他应用中,第一次执行步骤 75 也可以使壳体 11 逆时针转动  $90^\circ$ 。此第一次执行步骤 75 所转动的顺时针或逆时针的角度并不限定为  $90^\circ$ ,也可以是  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  或任何其他设定的转动角度,其均不脱本发明请求专利保护的范畴。

[0044] 步骤 76:处理器 12 记录壳体 11 目前所在位置坐标,当作关于发出该导引信号的定位装置 30 的定位坐标。

[0045] 之后,如果清扫机器人 10 行走于空间平面 20 上而从没有侦测到导引信号,变成有侦测到导引信号,那么清扫机器人 10 将再次执行前述定位方法的步骤 72~75,直到侦测到的导引信号达到发射强度,就使壳体 11 位置校正为步骤 76 得到的定位坐标。

[0046] 因此,即使清扫机器人 10 反复行走于空间平面 20 上,基于种种自身因素和环境因素造成路径误差的累积,只要再次执行前述定位方法,就可以根据步骤 76 的定位坐标校正所在位置信息。

[0047] 较特别的是,本例中,定位装置 30 如图 2 般包括一个设置有全向性天线(图未示)的 ZigBee(群蜂)传输模块 31,导引侦测器 15 包括一个设置有指向性天线(图未示)的 ZigBee 传输模块 151,指向性天线的波束场型可参考图 6 的粗实线,其只会在一特定方向(即图中  $0^\circ$ )具有最大强度。如熟悉本技艺者所知,ZigBee 传输协议主要操作于中心频率为 2.45GHz 的频带,支持 250kbps 的数据传输率,有效通讯距离高达 100~400 公尺,是一种兼具电路体积小、低成本和低耗电的通讯标准。因此,本实施例清扫机器人 10 通过 ZigBee 传输模块 151、31 实现清扫机器人 10 和定位装置 30 间的通讯,可以有效降低电路成本。当然,在其他应用中,也可以使用 RFID(radiofrequency identification,无线射频识别)或 bluetooth(蓝牙)等低成本的传输模块来取代 ZigBee 传输模块 151、31。

[0048] 参阅图 7,相较于第一实施例,本发明清扫机器人 10 的第二实施例的差异在于:空间平面 20 上设置有一个第一定位装置 30a 和一个第二定位装置 30b。第一定位装置 30a 用于发出一个具有第一发射强度的第一导引信号,第二定位装置 30b 发出一个具有第二发射强度的第二导引信号。值得注意的是,在发射范围内,第一导引信号强度在第一定位装置 30a 处最强且随着与第一定位装置 30a 的距离增大而指数式且梯度式地递减,第二导引信号强度在第二定位装置 30b 处最强且随着与第二定位装置 30b 的距离增大而指数式且梯度

式地递减。

[0049] 较特别的是,第二实施例会以外部控制该两个定位装置 30a、30b 发出的导引信号,而使两个导引信号的发射范围交叠,且利用清扫机器人 10 位于交叠区的侦测信息以及关于该两个定位装置 30a、30b 的定位坐标来进行定位校正和朝向角校正。

[0050] 详细来说,清扫机器人 10 所执行的本发明清扫机器人 10 的定位方法的第二实施例包含图 8 的以下步骤:

[0051] 步骤 81:清扫机器人 10 执行前述于图 5 中的步骤 71 ~ 76 来分别获取关于第一定位装置 30a 的第一定位坐标 (x1, y1) 和关于第二定位装置 30b 的第二定位坐标 (x2, y2)。

[0052] 清扫机器人 10 于第一定位坐标 (x1, y1) 侦测到的第一导引信号达到第一发射强度,于第二定位坐标 (x2, y2) 侦测到的第二导引信号达到第二发射强度。

[0053] 步骤 82:壳体 11 于空间平面 20 上运动,直到导引侦测器 15 从没有侦测到任何导引信号变成仅侦测到其中一个导引信号,此时清扫机器人 10 应该是位于所侦测导引信号强度最弱且为最外围的那个梯度上。

[0054] 步骤 83:壳体 11 沿着该最外围梯度运动,直到碰到两个导引信号发射范围的交叠区,就记录目前的朝向角。

[0055] 步骤 84:处理器 12 令运动模块 13 驱使壳体 11 在一个固定取样时间内转动,且记录目前侦测信息、第一侦测角与第二侦测角。

[0056] 目前侦测信息例如为是否侦测到第一导引信号或第二导引信号。当壳体 11 在一个固定取样时间内转动而使导引侦测器 15 侦测到不同的第一导引信号强度,处理器 12 会将取样时间内侦测到第一导引信号平均强度的那个方向记录成第一侦测角,并记录此平均强度。同理,处理器 12 也记录取样时间内关于第二导引信号的第二侦测角,并记录对应的第二导引信号平均强度。

[0057] 值得注意的是,用于决定出第一侦测角的平均强度不同于第一定位装置 30a 所能发出的第一导引信号最大强度(即第一发射强度)。此外,随着壳体 11 转动,导引侦测器 15 于取样时间内侦测到第一导引信号平均强度的方向也会跟着改变,所以壳体 11 的每一次转动都会对应到一个特定第一侦测角。同理,壳体 11 的每一次转动也都会对应到一个特定第二侦测角。

[0058] 步骤 85:处理器 12 根据所有已记录的侦测信息,判断是否满足以下四要件。也就是说,已记录侦测信息所形成的并集是否满足以下四要件。若是,继续步骤 86;否则,回到步骤 84。

[0059] 要件一:壳体 11 转动,而从没有侦测到第一导引信号变成侦测到第一导引信号。

[0060] 要件二:壳体 11 转动,而从有侦测到第一导引信号变成没有侦测到第一导引信号。

[0061] 要件三:壳体 11 转动,而从没有侦测到第二导引信号变成侦测到第二导引信号。

[0062] 要件四:壳体 11 转动,而从有侦测到第二导引信号变成没有侦测到第二导引信号。

[0063] 步骤 86:处理器 12 计算要件一和要件二的第一侦测角差异而得到关于第一定位装置 30a 的第一可辨识角  $\phi 1$ ,计算要件三和要件四的第二侦测角差异而得到关于第二定



位装置 30b 的第二可辨识角  $\phi 2$ 。

[0064] 更具体地,第一可辨识角  $\phi 1$  是指可侦测到第一导引信号的最广侦测角范围,第二可辨识角  $\phi 2$  是指可侦测到第二导引信号的最广侦测角范围。

[0065] 步骤 87:处理器 12 将第一定位坐标  $(x1, y1)$ 、第二定位坐标  $(x2, y2)$ 、第一可辨识角  $\phi 1$  和第二可辨识角  $\phi 2$  代入下列式 (1),而得到壳体 11 目前位置的定位坐标  $(X, Y)$ 。

[0066]

$$\begin{cases} Y = (X - x1) \tan \phi 1 + y1 \\ Y = (X - x2) \tan \phi 2 + y2 \end{cases} \quad \text{式(1)}$$

[0067] 之后,如果清扫机器人 10 再度从没有侦测到任何导引信号变成仅侦测到其中一个导引信号,那么在沿着最外围梯度运动而碰到导引信号交叠区时,就可以将清扫机器人 10 所在位置校正为步骤 87 算出的定位坐标  $(X, Y)$ 。并且,因为步骤 84 有记录转动期间第一侦测角和对应第一导引信号强度以及第二侦测角和对应第二导引信号强度,所以清扫机器人 10 还可以将目前所侦测到的第一导引信号强度和第二导引信号强度相比于所记录信息,而校正此时的朝向角。

[0068] 以下详细说明朝向角的校正。清扫机器人 10 首次进入交叠区时,壳体 11 立即原地逆时针旋转,且壳体 11 转动的同时清扫机器人 10 会搜集侦测的第一导引信号强度,据以计算于最近的取样时间内的第一导引信号的平均强度,进而决定对应到的第一侦测角。而机器人首次进入交叠区的第一侦测角和第一导引信号的关系,可参考图 9 的实线。

[0069] 之后,清扫机器人 10 第二次回到交叠区时,会进行原地逆时针旋转,以取得第一导引信号的平均强度和对应第一侦测角(如图 9 的虚线),直到无法取得第一导引信号,就将此次回到交叠区的信息相比于第一次于交叠区的信息。

[0070] 更具体地,为了比较这两次于交叠区的信息,处理器 12 会观察第一导引信号平均强度为一特定值  $R_i$  的情况下,这两次于交叠区决定出的第一侦测角的差异  $d_i$ ,其中

$i=1, 2 \dots N$ 。然后,求取一补偿角度  $D = \left( \sum_{i=1}^N d_i \right) / N$ ,再使清扫机器人 10 目前的朝向角扣去该

补偿角度,以得到校正后的朝向角。类似地,清扫机器人 10 首次进入交叠区时,也会计算于最近的取样时间内的第二导引信号的平均强度,进而决定对应到的第二侦测角,以作为之后再次进入交叠区校正朝向角的依据。

[0071] 较佳地,在一实施例中,可以通过这两次于交叠区决定出的第一侦测角的差异,并通过这两次于交叠区决定出的第二侦测角的差异,来校正朝向角。但其他实施例也可以仅通过这两次于交叠区决定出的第一侦测角的差异或第二侦测角的差异。

[0072] 虽然,第二实施例是以两个定位装置 30a、30b 来加以说明,但是其他应用也可以使用更多个定位装置,且使两两定位装置的导引信号交叠,如此清扫机器人 10 于空间平面 20 上运动时就可以更频繁地校正坐标和朝向角,使路径误差降低。

[0073] 综上所述,前述较佳实施例中,清扫机器人 10 可以通过较低成本的传输模块实现和定位装置 30 间的通讯,而循着导引信号增强的方向走到定位装置 30 来校正坐标,或找寻

两导引信号交叠区来校正坐标和朝向角,以降低路径误差,所以确实能达成本发明的目的。

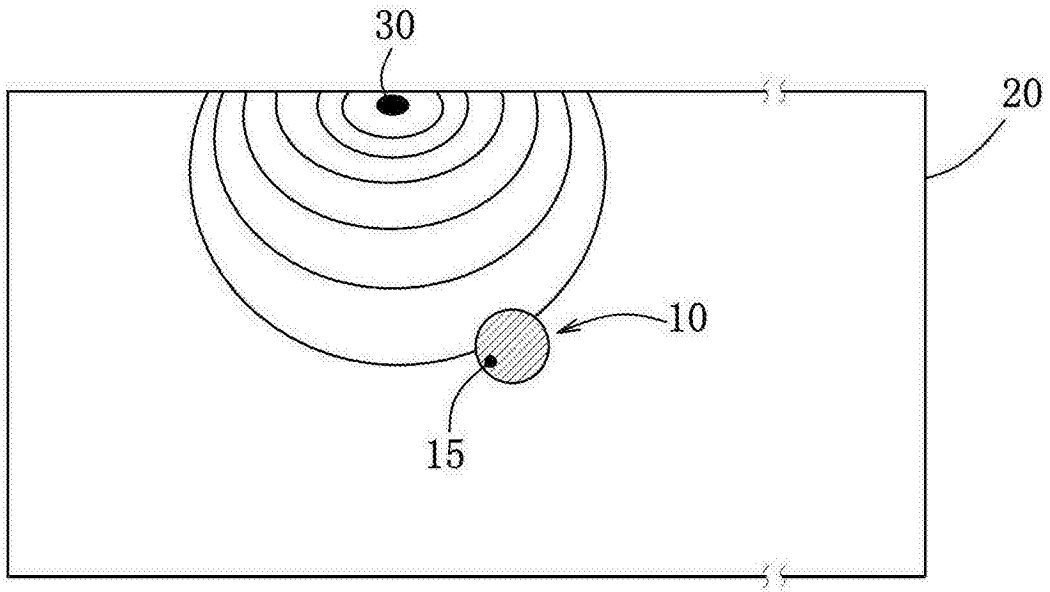


图 1

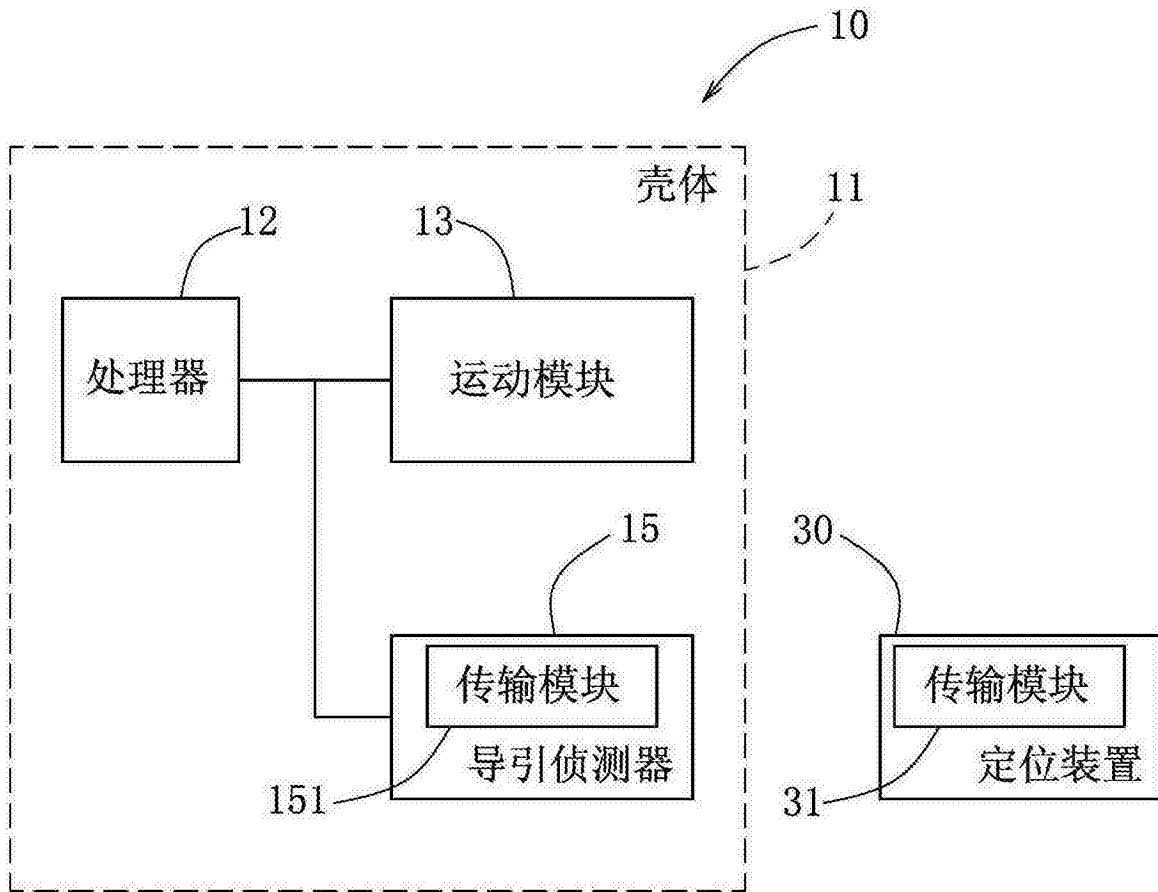


图 2

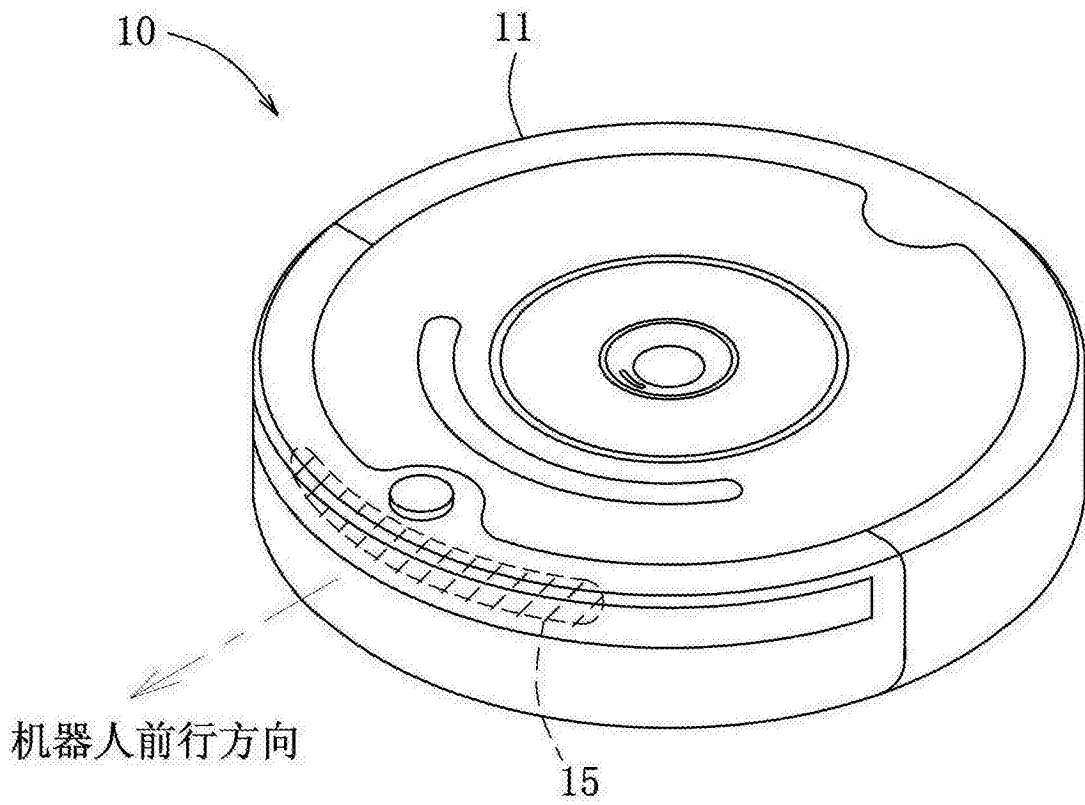


图 3

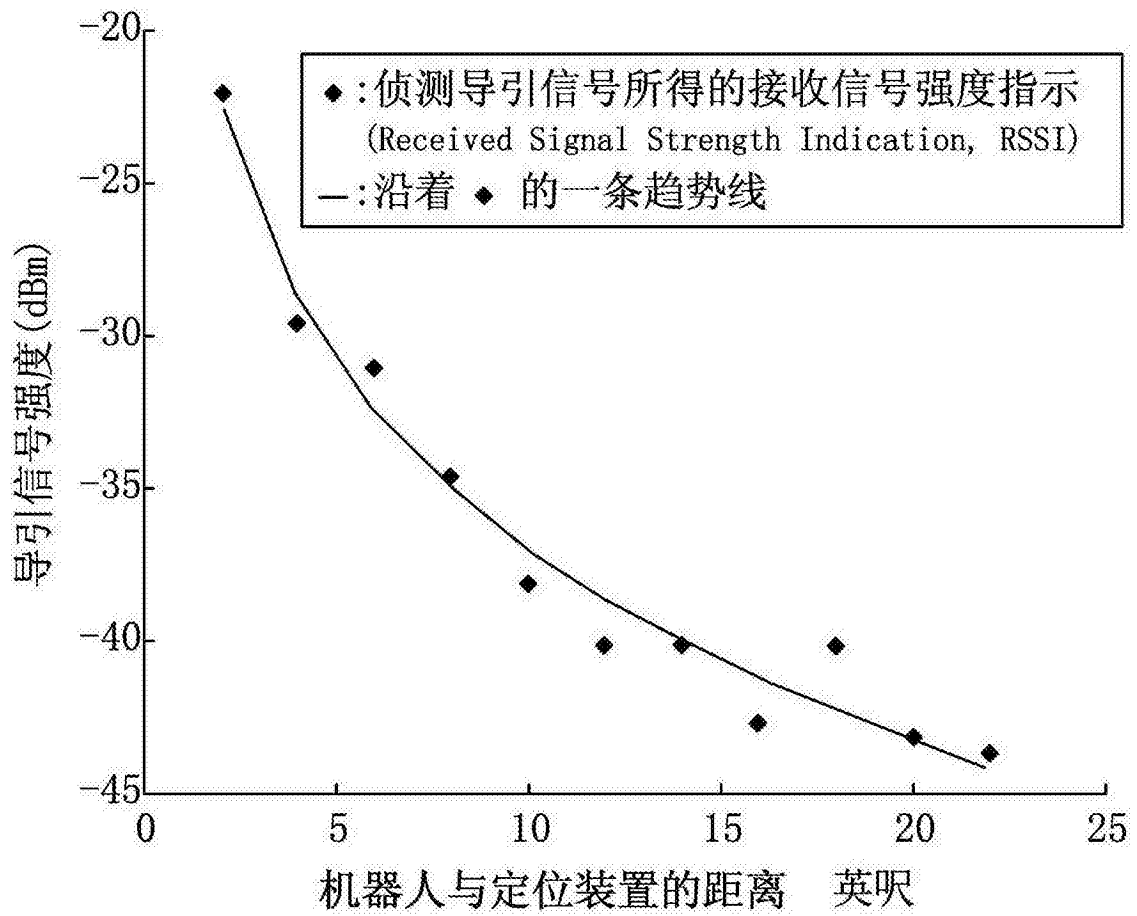


图 4

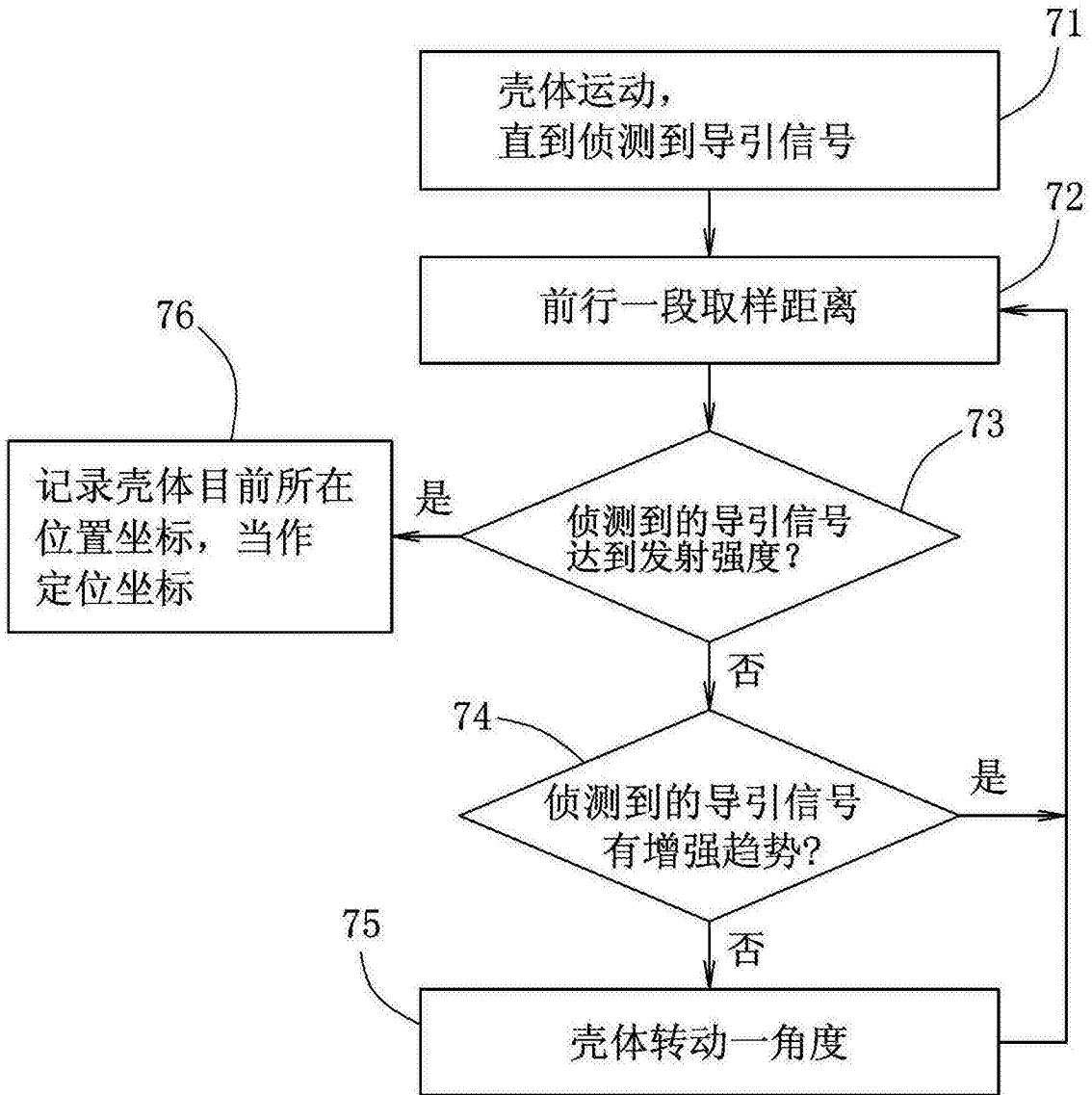


图 5

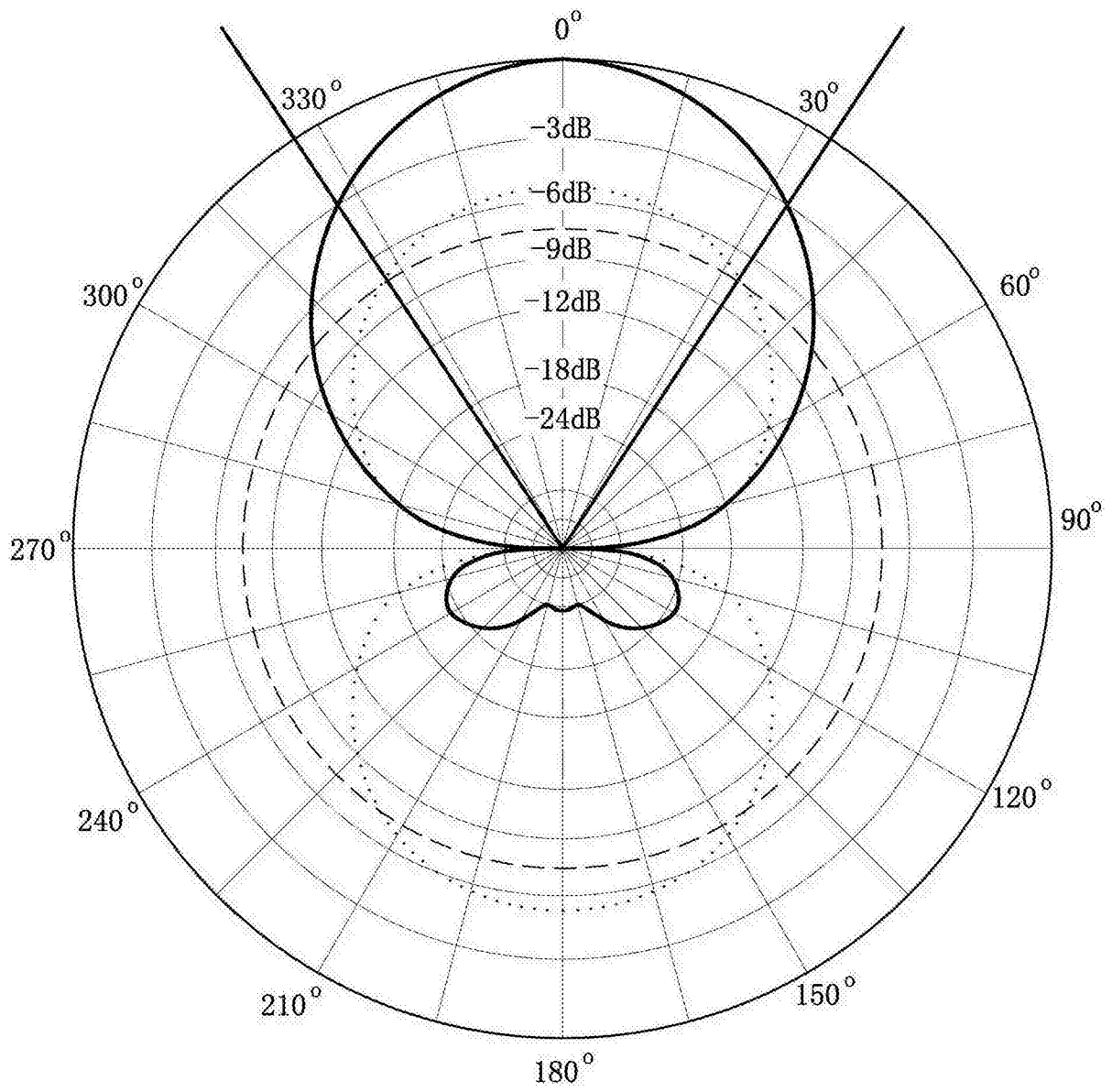


图 6

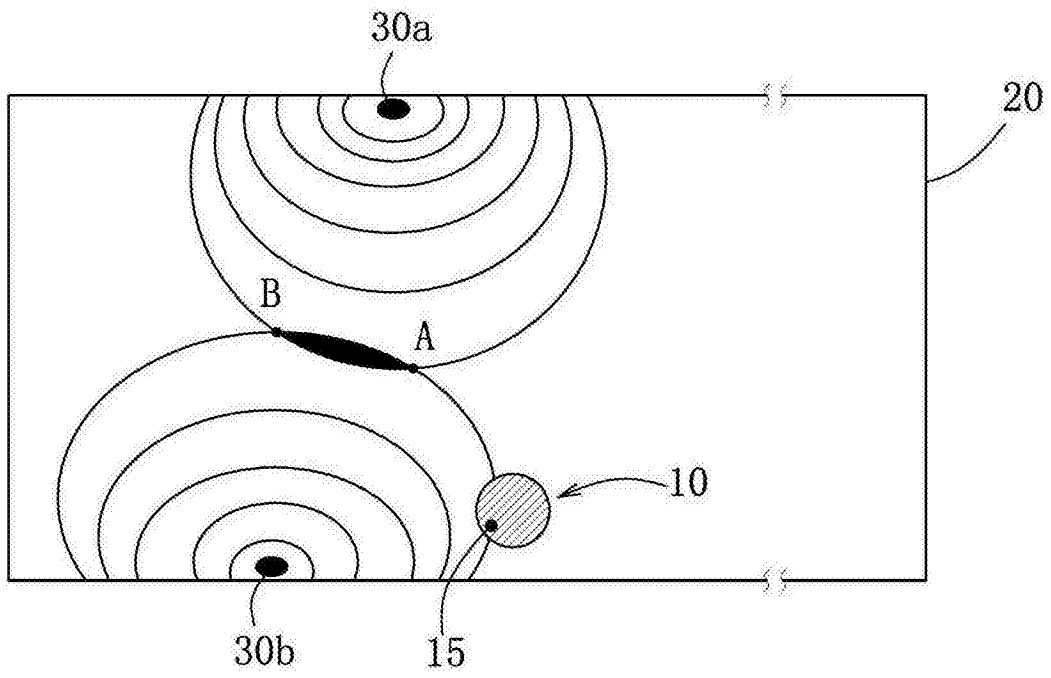


图 7



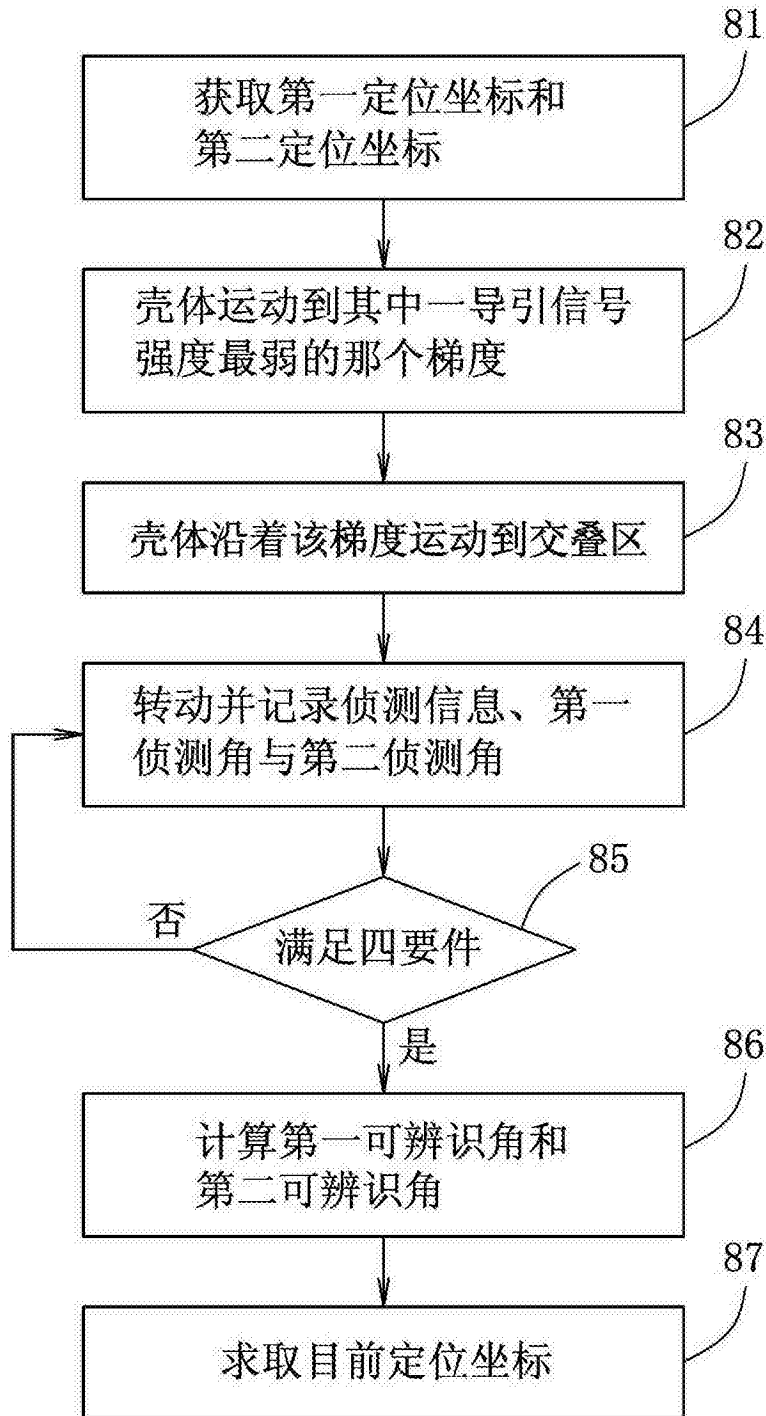


图 8

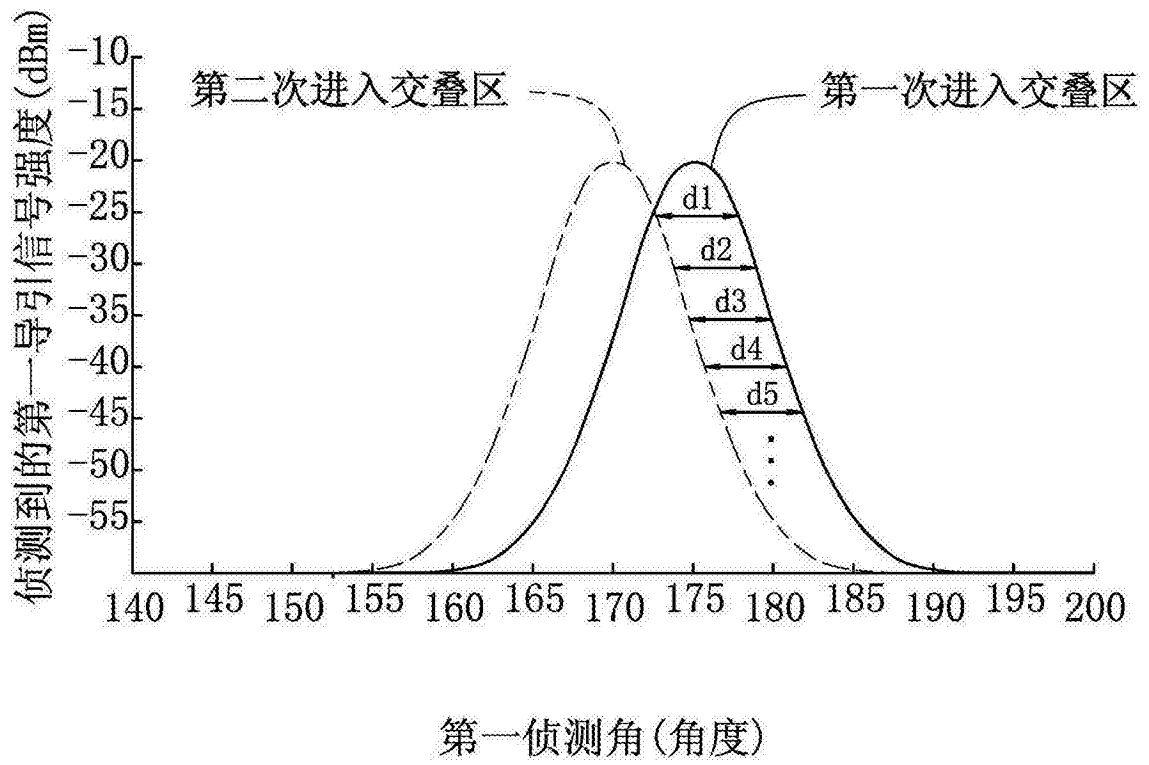


图 9