



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108344970 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201810100947.8

(22) 申请日 2018.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108344970 A

(43) 申请公布日 2018.07.31

(73) 专利权人 感知智能科技新加坡有限公司  
地址 新加坡孟碧纳街9号中央绿公寓14楼4  
单元

(72) 发明人 徐俊 江灏 邹焱

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限  
公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

G01S 5/02 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 104849692 A, 2015.08.19

CN 106454711 A, 2017.02.22

CN 105258702 A, 2016.01.20

CN 106153043 A, 2016.11.23

CN 102636168 A, 2012.08.15

审查员 邢小强

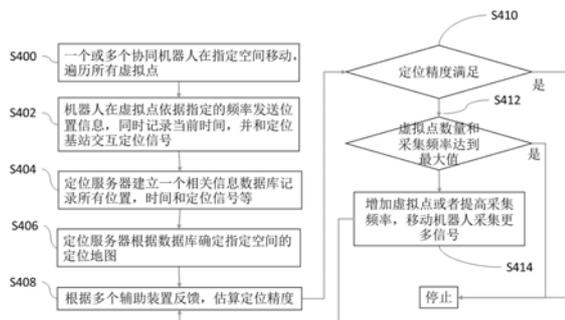
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法

(57) 摘要

本发明涉及一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法。提供自带校准器件的机器人、定位系统,所述机器人包括用于测量校准器件当前的位置信息的自动导航装置、用于和定位系统以无线方式交换定位信号的无线信号收发装置、以及一移动底盘;在指定空间内移动一个或多个机器人,使机器人按预设规则在指定空间内移动,定位系统根据与机器人交互的定位信号以及时间,记录机器人各时刻的位置信息和相应的定位信号信息。本发明具有通用性,可以快速校准各种不同的室内室外无线定位系统,从而大幅降低定位系统的校准成本。



1. 一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,其特征在于,提供自带校准器件的机器人、定位系统,所述机器人包括用于测量校准器件当前的位置信息的自动导航装置、用于和定位系统以无线方式交换定位信号的无线信号收发装置、以及一移动底盘;在指定空间内移动一个或多个机器人,使机器人按预设规则在指定空间内移动,定位系统根据与机器人交互的定位信号以及时间,记录机器人各时刻的位置信息和相应的定位信号信息;所述使机器人按预设规则在指定空间内移动,即使得机器人按照物理环境地图中设置的虚拟点移动,并遍历所有虚拟点;每到一个虚拟点,按照预设时间和频率测量当前的位置信息,并同时记录当前时刻和定位系统的定位基站交换的定位信号,并与定位系统的定位服务器通讯,建立一个实时数据库存储各个时刻的位置信息和相应的定位信号;所述自动导航装置为基于SLAM的自动导航装置,使得机器人能够采用SLAM技术,来获取机器人当前位置;所述自动导航装置还能够根据在指定空间内已知位置设置的标记或传感设备,以使得机器人可以校准当前位置。

2. 根据权利要求1所述的一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,其特征在于,所述标记包括2维码、Q码或图片;传感设备为接触式或非接触式,能够发送无线信号。

3. 根据权利要求1所述的一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,其特征在于,若采用RSS信号作为主要定位信号,此时若机器人有多个不同的无线信号收发装置时,使用 signal tendency index 来获取RSS的相对信号。

## 一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,特别是关于一种适用于利用机器人自主移动获取参考位置信息来定位及其他对定位精度要求较高场合中的无线定位校准方法。

### 背景技术

[0002] 基于位置信息的服务(location-based service)已经得到广泛的应用,其中大众最为熟知的是利用美国的GPS(Global Positioning System,即全球定位系统),中国的北斗导航系统,(BNS/COMPASS,Beidou navigation system),或者俄罗斯的GLONASS对室外车辆导航。对于室内也可以使用一系列基站引入定位信号,已实现“室内卫星”定位。除了直接使用GPS,FM/AM,3G/4G/5G,NB-IOT等室外长距信号,也可以使用短距信号,比如WIFI,LIFI,Bluetooth,UWB,ZigBee等。

[0003] 以WIFI网络为例,它利用接入点(AP)的位置固定作为参照,根据收发设备间信号强度(绝对或相对值)等信息,可以确定WIFI设备的位置。WIFI适合于室内定位。但是,一般的WIFI定位系统精度偏低。主要原因是1、一般接入点的数量是按照通信的要求来部署的。但是按照定位的要求来看,接入点部署密度偏低(一般至少要求同一个定位目标至少3个接入点,并且信号满足一定要求)。2、定位过程的历史数据没有被充分利用到当前的系统模型,同时对定位信息的动态变化没有充分考虑。3、WIFI信号本身不是特别稳定,较多因素影响室内信号的传输,比如障碍物的传播模型影响,以及其它的电子产品,如空调、微波炉、无线鼠标、无线音箱、蓝牙等同样使用这个频段。这些影响导致定位算法对室内信号的处理不够完善。因此,一般常规WIFI定位无法用于精度要求高的场合,如果没有足够的校准完善。而足够的校准意味着大量的人力付出,如果没有实现自动化的话。

[0004] 在基站初装完毕后,如果需要较高定位精度支持,则该系统需要经过校准才能投入使用,校准的目的是消除系统误差从而保证定位精度。如果某个基站被更换或被移动,则在更换或移动完成以后,所有的基站需要被重新校准。如果无线环境发生重大变化,校准工作也需要重新进行。即使无线环境没有重大的变化,定期的校准可以消除漂移误差,从而保持定位精度。本系统主要专注于初始校准,尽管对于其他情况同样适用。邹瀚等人提出了一种较高精度的居于WIFI的定位系统,该系统仅在初始设置时,需要遍历校准。

[0005] 为了完成一次完备的校准,校准器件必须尽可能遍历整个指定空间。比如基于RSS fingerprint技术的WIFI系统,在未经详细的多点校准的之前,误差高达10米以上。而一个遍历采集信号之后,可以缩小到2米以内。因此,一般需要花费巨大的时间和代价。为避免经常性的校准,在某些室内定位方案中,一些校准器件被永久性地安装在室内的某些固定位置;显然,永久性地大范围地安装校准器件在实际中会带来很大不便,比如电源接入,网络链接等。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,该方法具有通用性,可以快速校准各种不同的室内室外无线定位系统,从而大幅降低定位系统的校准成本。

[0007] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,提供自带校准器件的机器人、定位系统,所述机器人包括用于测量校准器件当前的位置信息的自动导航装置、用于和定位系统以无线方式交换定位信号的无线信号收发装置、以及一移动底盘;在指定空间内移动一个或多个机器人,使机器人按预设规则在指定空间内移动,定位系统根据与机器人交互的定位信号以及时间,记录机器人各时刻的位置信息和相应的定位信号信息。

[0008] 在本发明一实施例中,所述使机器人按预设规则在指定空间内移动,即使得机器人按照物理环境地图中设置的虚拟点移动,并遍历所有虚拟点;每到一个虚拟点,按照预设时间和频率测量当前的位置信息,并同时记录当前时刻和定位系统的定位基站交换的定位信号,并与定位系统的定位服务器通讯,建立一个实时数据库存储各个时刻的位置信息和相应的定位信号。

[0009] 在本发明一实施例中,所述自动导航装置为基于SLAM的自动导航装置,使得机器人能够采用SLAM技术,来获取机器人当前位置。

[0010] 在本发明一实施例中,所述自动导航装置还能够根据在指定空间内已知位置设置的标记或传感设备,以使得机器人可以校准当前位置。

[0011] 在本发明一实施例中,所述标记包括2维码、Q码或图片;传感设备为接触式或非接触式,能够发送无线信号。

[0012] 在本发明一实施例中,若采用RSS信号作为主要定位信号,此时若机器人有多个不同的无线信号收发装置时,使用signal tendency index来获取RSS的相对信号。

[0013] 相较于现有技术,本发明具有以下有益效果:本发明具有通用性,可以快速校准各种不同的室内室外无线定位系统,从而大幅降低定位系统的校准成本。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明提供的校准方法的一种信号连接实施架构图。

[0015] 图2为本发明提供的校准方法的机器人遍历路径图。

[0016] 图3为本发明提供的校准方法的机器人虚拟点图。

[0017] 图4为本发明提供的校准方法的实施流程图。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图,对本发明的技术方案进行具体说明。

[0019] 本发明的一种使用移动机器人的无线定位自动校准方法,提供自带校准器件的机器人、定位系统,所述机器人包括用于测量校准器件当前的位置信息的自动导航装置、用于和定位系统以无线方式交换定位信号的无线信号收发装置、以及一移动底盘;在指定空间内移动一个或多个机器人,使机器人按预设规则在指定空间内移动,定位系统根据与机器人交互的定位信号以及时间,记录机器人各时刻的位置信息和相应的定位信号信息。所述

使机器人按预设规则在指定空间内移动,即使得机器人按照物理环境地图中设置的虚拟点移动,并遍历所有虚拟点;每到一个虚拟点,按照预设时间和频率测量当前的位置信息,并同时记录当前时刻和定位系统的定位基站交换的定位信号,并与定位系统的定位服务器通讯,建立一个实时数据库存储各个时刻的位置信息和相应的定位信号。

[0020] 所述自动导航装置为基于SLAM的自动导航装置,使得机器人能够采用SLAM技术,来获取机器人当前位置。所述自动导航装置还能够根据在指定空间内已知位置设置的标记(包括2维码、Q码或图片等)或传感设备,以使得机器人可以校准当前位置。

[0021] 若采用RSS信号作为主要定位信号,此时若机器人有多个不同的无线信号收发装置时,使用signal tendency index来获取RSS的相对信号。

[0022] 以下为本发明的具体实施例。

[0023] 图1是本发明提供的校准方法的一种信号连接实施架构图,详细描述如下:

[0024] 机器人30在指定空间移动。该空间可以由一些物理障碍物或者标志物构建,或者由电子设备组成的电子围栏构造。所述机器人由一SLAM导航装置,一个或者多个无线信号收发装置,以及一移动底盘构成。

[0025] 所述无线信号收发装置,按照待校准的定位系统预先设定的协议与基站交换定位信号。本发明提供的校准方法与定位信号的具体形式无关。定位信号的具体形式由待校准的定位系统预先设定:可以由基站发射定位信号而由校准器件间接收,也可以由校准器件发射定位信号而由基站接收。

[0026] 待校准的定位系统包括多个基站。原则上指定空间内每点需要可以和至少3个基站有效通讯。为求更高精度,可能多于4个基站。

[0027] 本发明提供的校准方法与待校准的定位系统的具体结构无关。本发明提供的校准方法适合所有需要(几乎)遍历空间的定位系统,与待校准的定位系统的具体工作原理无关。所以,本发明提供的校准方法具有通用性,可以校准各种不同的定位系统。

[0028] 图2是本发明提供的校准方法的机器人遍历路径图,详细描述如下:

[0029] 所述机器人30和32在指定空间移动。所述SLAM导航装置,用于测量所述校机器人30当前的位置信息。该导航装置所测量的位置信息为2维或者3维坐标信息。SLAM系统的传感器可以是光学的,比如1D的(单波束)或者2D的(扫描)激光测距仪、3D\_Flash\_LIDAR、2D或3D声呐传感器以及一个或多个2D摄像头。同时惯性测量单元也可以作为一类主要传感器。根据实际需要,辅助装置可能布置于指定空间中,用于导航装置的自我校准。其中一类为辅助标记,例如2维条码,Q码,特殊图像等等。辅助标记与机器人并没有交互。另一类为辅助传感设备,可以是接触式节点(例如接触式充电桩),也可以是非接触式,可能发送无线信号(例如RFID, NFC, Bluetooth等微型设备)。在必要条件下,辅助设备可以和机器人交互。通过这些辅助装置,机器人实时调整自己的位置信息,并直接或间接的发送给定位服务器。

[0030] 图3是本发明提供的校准方法的机器人虚拟点图,详细描述如下:

[0031] 所述机器人30和32在指定空间移动,以遍历指定空间。这里的遍历并非指机器人移动经过空间中的所有点,而是根据定位需求,有一定空间间隔的兴趣点。该兴趣点反映为具体空间坐标中的虚拟点。从所有虚拟点采集到定位信号,以便构成整体空间的定位地图。具体的间隔尺寸和定位使用信号的强度以及传输距离相关。虚拟点在部分空间信息已知的情况下(比如空间的一般结构图布局并有位置信息),可以预先初步设置。在空间信息大部

分未知的情况下,由机器人自主动态完成虚拟点的设置。常用的遍历算法包括基于栅格地图的方法(例如利用矩形分解算法和Hamilton路径),Trapezoidal 分块算法和Boustrophedon 分块算法等。常用的路径规划有Dijkstra, A\*, D\*, Voronoi等算法。

[0032] 所述机器人移动遍历,可以通过单个机器人或者多个机器人协同完成。如有需要,部分虚拟点的信号采集也可能有人参与和辅助。已有的一些协同SLAM算法包括基于finite set statistics (FISST),FastSLAM,constrained local sub-map filter (CLSF)等。

[0033] 所述机器人应具备一定的避障和规划功能,以便顺利完成遍历。

[0034] 图4是本发明提供的校准方法的实施流程图,详细描述如下:

[0035] S400,所述一个或多个协同机器人在指定空间依据一定规则移动,遍历所有虚拟点。

[0036] S402,机器人在虚拟点依据指定的频率发送位置信息,同时记录当前时间,并和定位基站交互定位信号

[0037] S404,定位服务器建立一个相关信息数据库记录所有位置,时间和定位信号等

[0038] S406,定位服务器根据数据库确定指定空间的定位地图; S408,定位服务器根据多个辅助装置反馈,估算定位精度;历史定位信息也会根据当前的反馈做出修改。

[0039] S410,如果定位精度满足预设要求,则机器人系统停止;否则S412判断是否虚拟点数量和采集频率达到预设的最大值。如果达到则停止;否者S414定位服务器决定增加虚拟点或者提高采集频率,发送指令给移动机器人,以便采集更多信号。

[0040] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

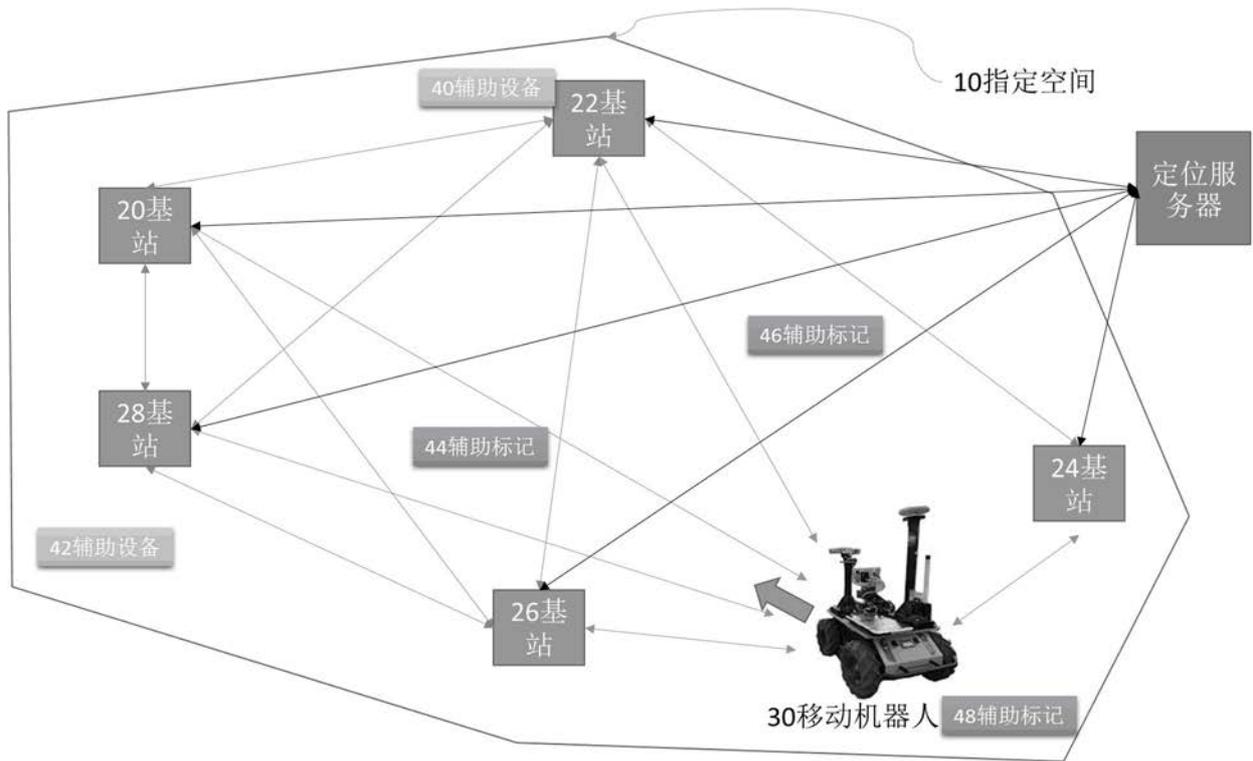


图1

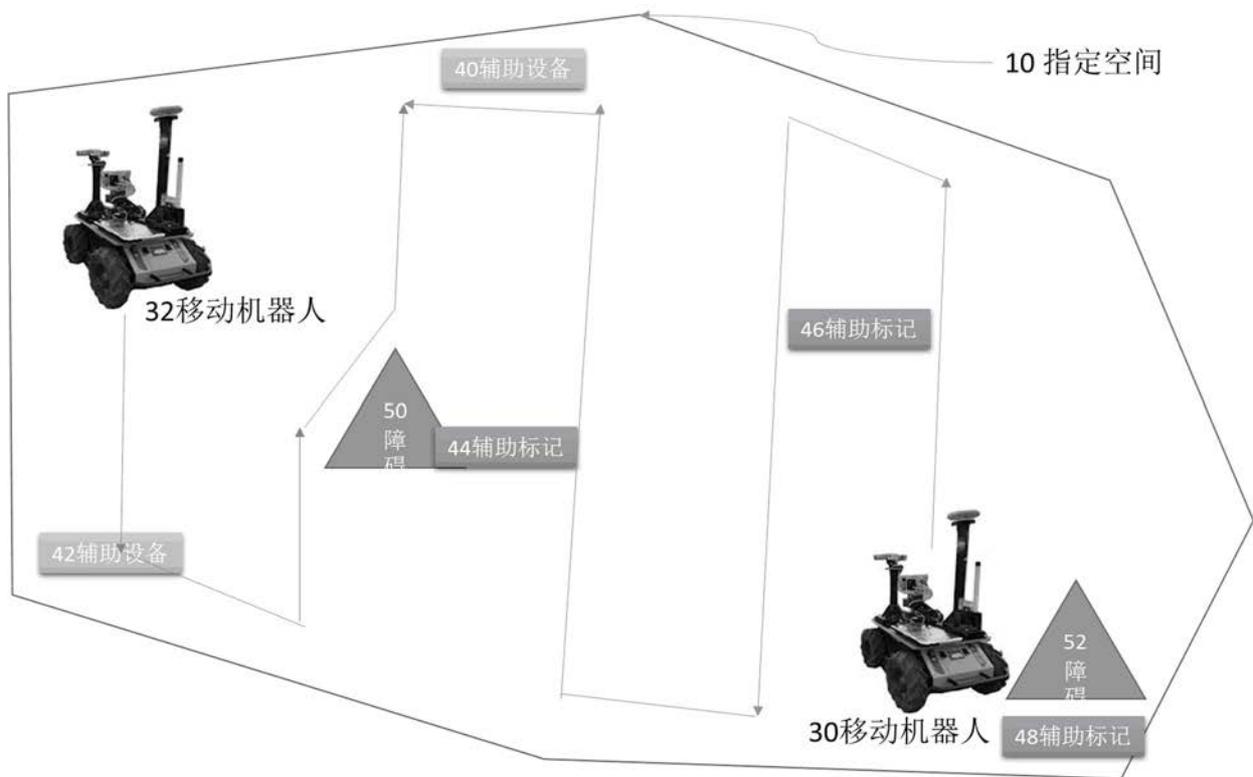


图2

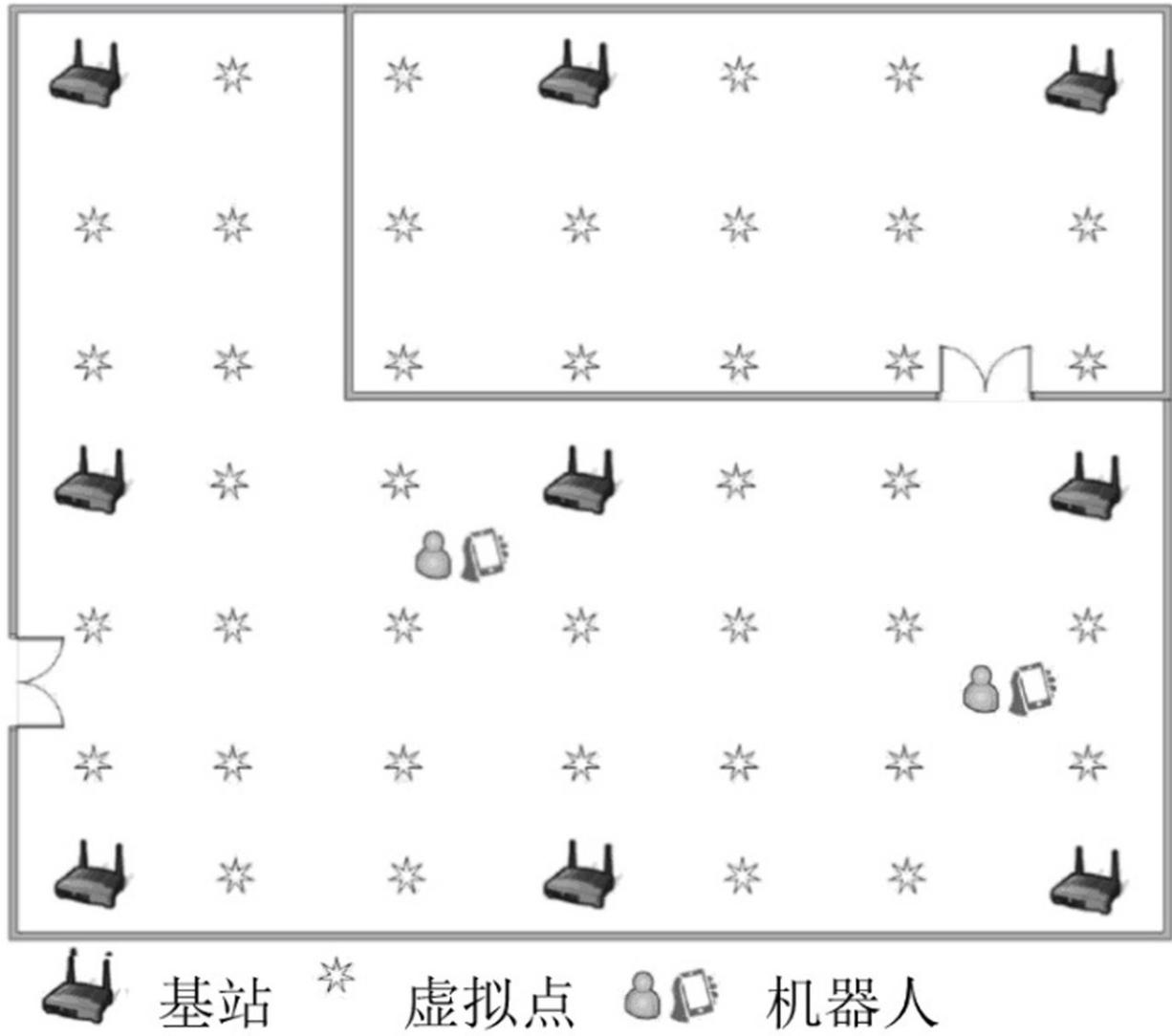


图3

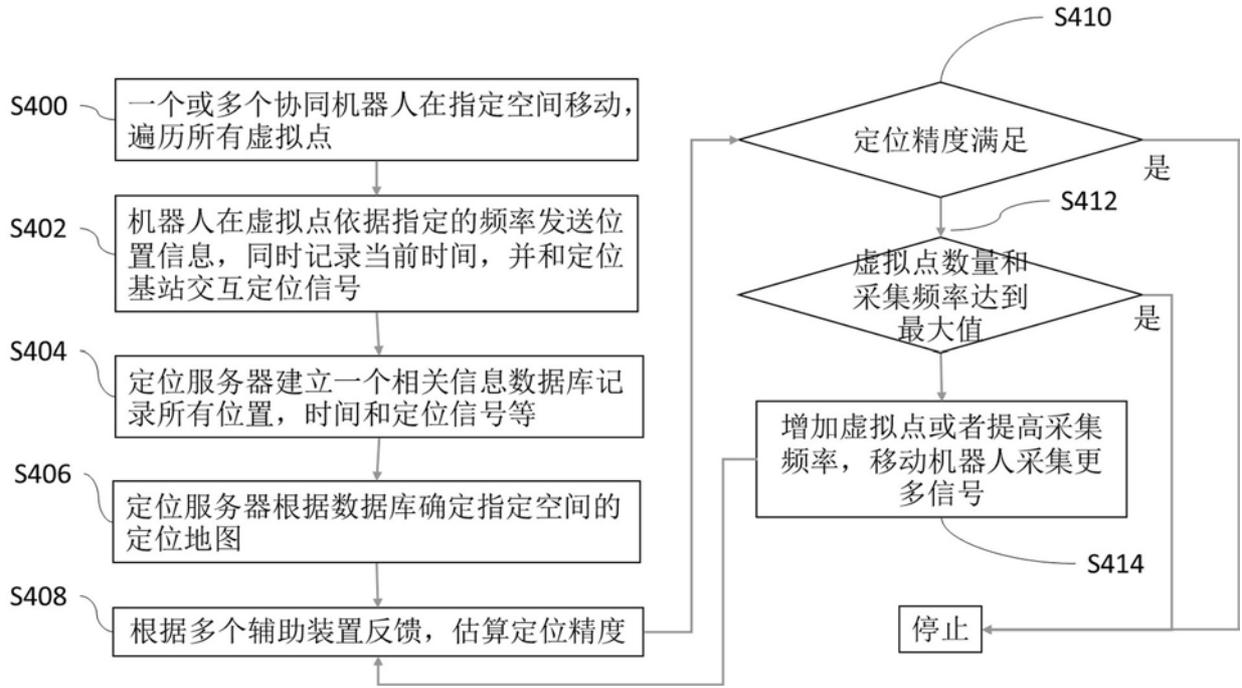


图4