

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103260239 A

(43) 申请公布日 2013.08.21

(21) 申请号 201310137097.6

(22) 申请日 2013.04.19

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72) 发明人 丁刚毅 关正 陈杰浩 马辰
陈博 龚波道 何平凡 梁汉
史继筠 赵崇

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01)

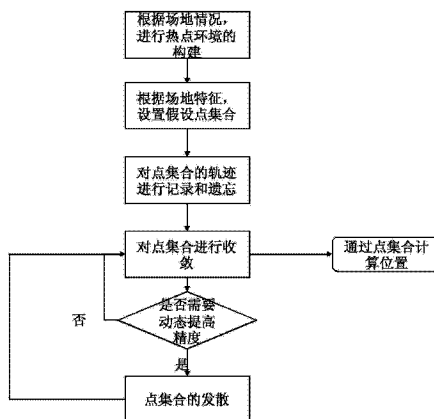
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于 WIFI 的移动设备定位方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,包括以下步骤:一、在移动设备可能移动的范围,均匀播撒假设点,形成假设点集合;二、对移动设备定期进行监测,获得设备的相对移动距离向量,据此更新假设点集合中每个假设点的当前位置,并记录每次更新后假设点位置信息和接收到的各 WIFI 源信号强度;三、对每个假设点,将记录轨迹上每一个位置数据分别与N个WIFI源1的信号强度数据进行拟合,形成拟合函数,并得到N个方差,据此得到该假设点的不可靠数值,按照用户预设的阈值删除不可靠数值高的假设点,并重复执行步骤三,直到达到用户要求。该方法可以实现室内环境下的有效定位,能够弥补在当前大建筑物等环境下难以实现精准设备定位的实际困难。



1. 一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

一、在移动设备可能移动的范围内,均匀播撒假设点,形成假设点集合;在该范围内,存在 N 个 WIFI 源;

二、按照用户设置的时间间隔,对移动设备定期进行监测,每次测量的数据包括测量时间、设备的速度、接收到的各 WIFI 源信号强度;每次测量后,通过设备速度和测量时间,获得设备的相对移动距离向量,据此更新假设点集合中每个假设点的当前位置,并记录每次更新后假设点位置信息和接收到的各 WIFI 源信号强度;

三、当记录长度即测量次数达到用户预设的长度 S 后,循环执行以下步骤,直到收敛至用户许可的范围:

1)对每个假设点,将记录轨迹上每一个位置数据与该位置时 WIFI 源 1 的信号强度数据进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 1;

2)将假设点记录轨迹上每一个位置数据与该位置时 WIFI 源 i 的信号强度数据进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 i;其中 $i=1, 2, \dots, N$;

3)将方差 1、方差 2、 \dots , 方差 N 相加,得到该假设点的不可靠数值;

4)计算每个假设点的不可靠数值,按照该不可靠数值对各假设点进行排序,按照用户预设的阈值删除不可靠数值高的假设点;

5)对保留的假设点,记录最新的一个测量数据,并抛弃最老的一个测量数据。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,其特征在于,在步骤三对点集合进行收敛之后,还包括对点集合进行发散的步骤,以步骤三中保留的模拟点为中心,在设备可能移动的范围内进行近密远疏的撒点,形成新的假设点集合,并对该集合执行步骤三所述的收敛过程,直到满足系统要求为止。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,其特征在于,移动设备的速度通过移动设备自带的陀螺仪、加速计和指南针获得,方法为:

1)使设备静止;

2)当设备开始运动时,利用加速计获得某时刻在各个方向上的加速度;

3)利用加速计中的重力数值判断设备姿态将设备加速度投影在基于设备的水平方向上;

4)利用电子指南针的指北作用,将基于设备的水平方向的加速度投影成基于正北方向的水平加速度;

5)继续记录下一时刻的加速度信息;

6)将某段时间的加速度进行积分,获得时间末尾处的设备速度。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,其特征在于,步骤三中的阈值设置为一个百分比数据 20%,每次都抛弃不可靠数值最高的 20% 假设点。

一种基于 WIFI 的移动设备定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种移动设备定位技术,特别涉及一种基于 WIFI 信号的移动设备定位方法。

背景技术

[0002] 在 GPS 系统中,卫星通过短波信号,使接收器接收到卫星广播的位置,从而确定接收器的所在位置。由于使用了短波通信手段,GPS 在全球定位中存在不足,即短波信号难以穿透障碍物,无法完成室内场地的定位。

[0003] 为了克服 GPS 系统的缺点,人们正在寻找一种能够完成室内定位的工具,用来补充卫星定位系统,完善全球定位。自从 1999 年,IEEE 确定 802.11 标准至今,WIFI 已经成为最为世界上应用最广泛的无线技术、设备通信技术之一。早期,WIFI 使用者通过 WIFI 的物理位置大致定位,用以广告头像,定向节目的播出,近几年,通过对 WIFI 设备的改善,研究者发现接受到的 WIFI 信号强度与 WIFI 接收设备距离之间存在明显关系,这使得通过 WIFI 精确定位移动设备成为可能。

[0004] 研究者通过对不同的 WIFI 源和移动设备进行统计,发现在大规模数据输入后,WIFI 信号强度与 WIFI 接收设备距离之间存在着以下关系:

$$[0005] \quad H=K+E*\log_{10}(dis)$$

[0006] 其中 dis 为距离,H 为信号强度,K 与 E 为自然值,其数值与 WIFI 信号源设备,移动设备,环境有紧密关系。通常当 WIFI 源、移动设备、环境固定时,KE 值的变化波动不大。因此当通过对 H-dis 对的大量测量后,能够确定一个 WIFI 源的环境因子 KE。

[0007] 基于离线学习的 WIFI 定位方法,是在固定环境、WIFI 源下,对设备进行在标准长度下进行信号强度的测量,在采集了大量距离及其对应的信号强度后,对其进行拟合,确定公式 1 中的环境因子 KE 值。随后,将移动设备放入未知环境内,通过信号强度,确定设备与 WIFI 源的距离。目前 WIFI 定位大多采用离线学习的方案。

[0008] 但是,离线学习方案也存在着问题。WIFI 的信号强度与距离之间的关系并非一成不变的,其关系受到移动设备性能、WIFI 源状态、甚至环境温度的影响,其具体表现在距离-强度公式($H=K+E*\log_{10}(dis)$)中 K、E 两个环境因子上。由于离线学习的时间与实际定位的时间并不相同,在设备完成了基于环境的离线学习后,很可能因为间隔时间较长或其他原因使设备产生的变化,从而使得 KE 环境因子产生不可预计的波动,如在这种条件下,继续进行后期定位,尽管强度信息没有变化,但也无法得到预计的距离值,产生错误。

[0009] 而且,带有离线学习步骤的 WIFI 定位方法很难应用在实际的定位过程中。系统很难要求每一个期望获得地理位置信息的设备进行一次离线学习的过程。因为这种离线学习需要使用者在特定的位置进行人工干预,这是很难实现的。并且这种离线学习或人工干预的过程又是此设备唯一一次进行环境因子 KE 值确认的过程。

发明内容

[0010] 本发明的目的是针对现有技术的问题,提出一种 WIFI 定位方法,该方法能够弱化原有“离线定位”方法中动态变化的环境对 WIFI 定位精度的影响,并在一定程度上解决“离线定位”方法难以应用的问题。

[0011] 本发明是采用下述技术方案实现的:

[0012] 一种基于 WIFI 的移动设备定位方法,包括以下步骤:

[0013] 一、在移动设备可能移动的范围,均匀播撒假设点,形成假设点集合;在该范围内,存在 N 个 WIFI 源;

[0014] 二、按照用户设置的时间间隔,对移动设备定期进行监测,每次测量的数据包括测量时间、设备的速度、接收到的各 WIFI 源信号强度;每次测量后,通过设备速度和测量时间,获得设备的相对移动距离向量,据此更新假设点集合中每个假设点的当前位置,并记录每次更新后假设点位置信息和接收到的各 WIFI 源信号强度;

[0015] 三、当记录长度即测量次数达到用户预设的长度 S 后,循环执行以下步骤,直到收敛至用户许可的范围:

[0016] 1)对每个假设点,将记录轨迹上每一个位置数据与该位置时 WIFI 源 1 的信号强度数据进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 1;

[0017] 2)将假设点记录轨迹上每一个位置数据与该位置时 WIFI 源 i 的信号强度数据进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 i;其中 $i=1, 2, \dots, N$;

[0018] 3)将方差 1、方差 2、 \dots , 方差 N 相加,得到该假设点的不可靠数值;

[0019] 4)计算每个假设点的不可靠数值,按照该不可靠数值对各假设点进行排序,按照用户预设的阈值删除不可靠数值高的假设点;

[0020] 5)对保留的假设点,记录最新的一个测量数据,并抛弃最老的一个测量数据。

[0021] 作为本发明的一种优化方案,在步骤三对点集合进行收敛之后,还包括对点集合进行发散的步骤,以步骤三中保留的模拟点为中心,在设备可能移动的范围进行近密远疏的撒点,形成新的假设点集合,并对该集合执行步骤三所述的收敛过程,直到满足系统要求为止。

[0022] 有益效果

[0023] 该方法可以实现室内环境下的有效定位,能够弥补在当前大建筑物,如卖场、体育馆等环境下难以实现精准设备定位的实际困难。

附图说明

[0024] 图 1 为基于三个 WIFI 源的网络环境图;

[0025] 图 2 为实施例的定位方法流程图;

[0026] 图 3 为轨迹记录形式示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图,具体说明本发明的优选实施方式。

[0028] 本实施例构建了一个基于三个 WIFI 源的热点环境,其中三个 WIFI 源的相对位置已知,如图 1 所示,三个 WIFI 源构建出一个等腰直角三角形的热点网络,其中直角边长为 L。

[0029] 本实施例的方法如图 2 所示,包括以下步骤:

[0030] 一、在移动设备可能移动的范围内,均匀播撒假设点,形成假设点集合;

[0031] 假设点集合的优劣是本方法收敛速度的关键之一,若假设点集合内恰好包含某个离设备真实位置较近的假设点,则方法的收敛可以在几十个时间周期内完成,若假设点集合中不包含设备真实位置,甚至几乎的全部假设点都与设备的真实点距离较远,方法的收敛尽管仍能完成,但其收敛速度将大大降低。为此假设点的集合设置非常关键。

[0032] 在初始化阶段,为了使假设点集能够不集中于某个区域、不遗漏某个区域,通常采用均匀撒点的方式。首先根据环境情况确定场地直角边长长度 L ,然后根据需要确定单位长度中点的数量 D 。

[0033] 根据一些实际需要,设备在某些地方出现的概率更大,可以适当对该区域的假设点数量进行增加,以得到更快速的点集合的收敛。

[0034] 在本实施例中,初始区域设置为边长为 L 的正方形,三个WIFI源分别位于正方形的三个顶点上。单位长度中假设点数量越多,计算复杂度越高,但是结果越精确。在本实施例中,针对较小的实验环境,按照1cm的距离设置假设点。

[0035] 二、按照用户设置的时间间隔,对移动设备定期进行监测,每次测量的数据包括测量时间、设备的速度、接收到的各WIFI源信号强度;每次测量后,通过设备速度和测量时间,获得设备的相对移动距离向量,据此更新假设点集合中每个假设点的当前位置,并记录每次更新后假设点位置信息和接收到的各WIFI源信号强度。

[0036] 本实施例中,每次测量数据都需要发至服务器上进行实时计算和处理,因此将时间间隔设置为移动设备(手机)和电脑同步的最小时间。

[0037] 移动设备的速度通过移动设备自带的陀螺仪、加速计和指南针获得。三轴陀螺仪、三轴加速计、电子指南针等设备在手机及其他设备上广泛应用,目前全部具有该设备的移动设备包括Iphone4以上苹果手机、Galaxy Note等。通过陀螺仪、加速计等设备获得速度的方法很多,复杂度和精度不尽相同。本实施例中采用的方法为:

[0038] 1、使设备静止;

[0039] 2、当设备开始运动时,利用加速计获得某时刻在各个方向上的加速度;

[0040] 3、利用加速计中的重力数值判断设备姿态(如产生设备旋转,则同时利用陀螺仪辅助),将设备加速度投影在基于设备的水平方向上;

[0041] 4、利用电子指南针的指北作用,将基于设备的水平方向的加速度投影成基于正北方向的水平加速度;

[0042] 5、继续记录下一时刻的加速度信息;

[0043] 6、将某段时间的加速度进行积分,获得时间末尾处的设备速度(设备的速率和方向)。

[0044] 通过获得的设备速度和时间戳,可以获得相对移动距离向量。根据相对移动距离向量,更新假设点集合中每一个假设点的当前位置,并将本次当前位置和接收到的各WIFI源强度进行记录。

[0045] 随着移动端数据的不断传回,服务器将根据上述方法记录每次更新后假设点位置信息和信号强度。服务器上的记录形式如图3所示,其中箭头方向表示包含的内容。

[0046] 三、当记录长度即测量次数达到用户预设的长度 S 后,对点集合内所有假设点执行如下步骤:

[0047] 1、将假设点轨迹的每一个位置与与该位置时 WIFI 源 1 的强度进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 1;

[0048] 2、将假设点轨迹的每一个位置与与该位置时 WIFI 源 2 的强度进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 2;

[0049] 3、将假设点轨迹的每一个位置与与该位置时 WIFI 源 3 的强度进行拟合,形成拟合函数,并得到方差 3;

[0050] 4、将方差 1、方差 2、方差 3 扩大并相加,得到该假设点的不可靠数值;

[0051] 5、依照该数值对各假设点进行排序,并排除那些不可靠数值较高的假设点。

[0052] 以上步骤在每进行一次测量之后重复执行一次,直到收敛至用户许可的范围。

[0053] 同时,为了能够适应环境因子 KE 的突发改变,轨迹的记录在动态更新的同时,应对旧的轨迹进行剔除,因此纪录长度 S 应保持不变。记录长度的设置应该能够满足对环境曲线进行拟合的精度需求。当记录长度达到 S 之后,需要在记录新的测量数据时遗忘旧的测量数据。

[0054] 拟合可以使用任何通用的拟合方法,本实例采用最小二乘法进行拟合。删除假设点的阈值由用户根据实际情况设置,例如可以设置为一个具体的不可靠数值,当高于该数值时就抛弃假设点。本实施例中设置为一个百分比数据 20%,每次都抛弃不可靠数值最高的 20% 假设点,使用该阈值可以简单快速的实现收敛。

[0055] 收敛步骤的结束条件也可以由用户根据实际情况设置。例如,对于有的系统,要求拟合的方差不能够高于一个预设的阈值。本实施例中,以保留的点的数量作为收敛结束的条件,当剩下的点小于 10 个,结束收敛过程。

[0056] 当点集合收敛在一定范围内时,点集合的拟合结果有可能在一定范围内保持震荡,这主要是因为我们在假设点的过程中,初始的假设点密度无法较好的匹配实际点。

[0057] 为了在此基础上提高定位的精度,本实施例对点集合进行进一步的发散。发散主要是在当前假设点范围内重新增加模拟点数量,补充点集合。首先选用那些更为优秀的模拟点,然后在这些点周围进行点补充,点的补充不应按照均匀布撒的方案进行,因为在初始点集合的过程中,我们并不知道点的大体位置,为了不遗漏,所以均匀撒点。但此时,我们已经知道了点的大体位置,即在这些优秀的模拟点周围,因此我们将以这些模拟点为中心进行近密远疏的撒点。在本实施例中,采用高斯随机数的方法,以这些保留的模拟点为中心,在设备可能的活动范围内布撒假设点。将这些新建的模拟点加入点集合,再继续执行点的收敛和发散过程,直到其方差满足系统要求为止。

[0058] 该方法可以实现室内环境下的有效定位,能够弥补在当前大建筑物,如卖场、体育馆等环境下难以实现精准设备定位的实际困难。

[0059] 如中国长春欧亚卖场有 52 万平方米的室内营业面积,想了解员工是否在岗非常困难。采用本方法构建的定位模型,可以有效的确定员工位置,间接增加员工的出勤率,提高企业利润。

[0060] 应该理解的是,本实施方式只是本发明实施的具体实例,不应该是本发明保护范围的限制。在不脱离本发明的精神与范围的情况下,对上述内容进行等效的修改或变更均应包含在本发明所要求保护的范围之内。

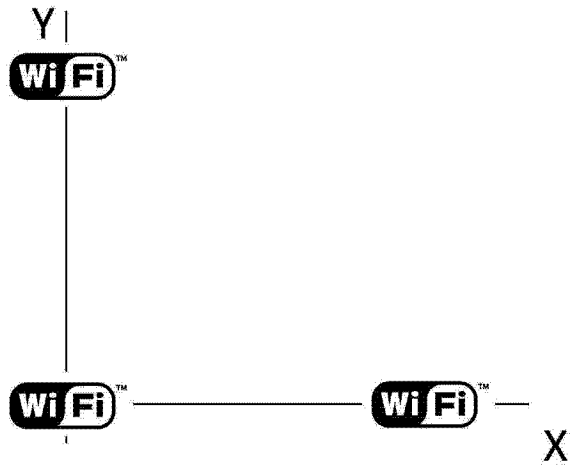


图 1

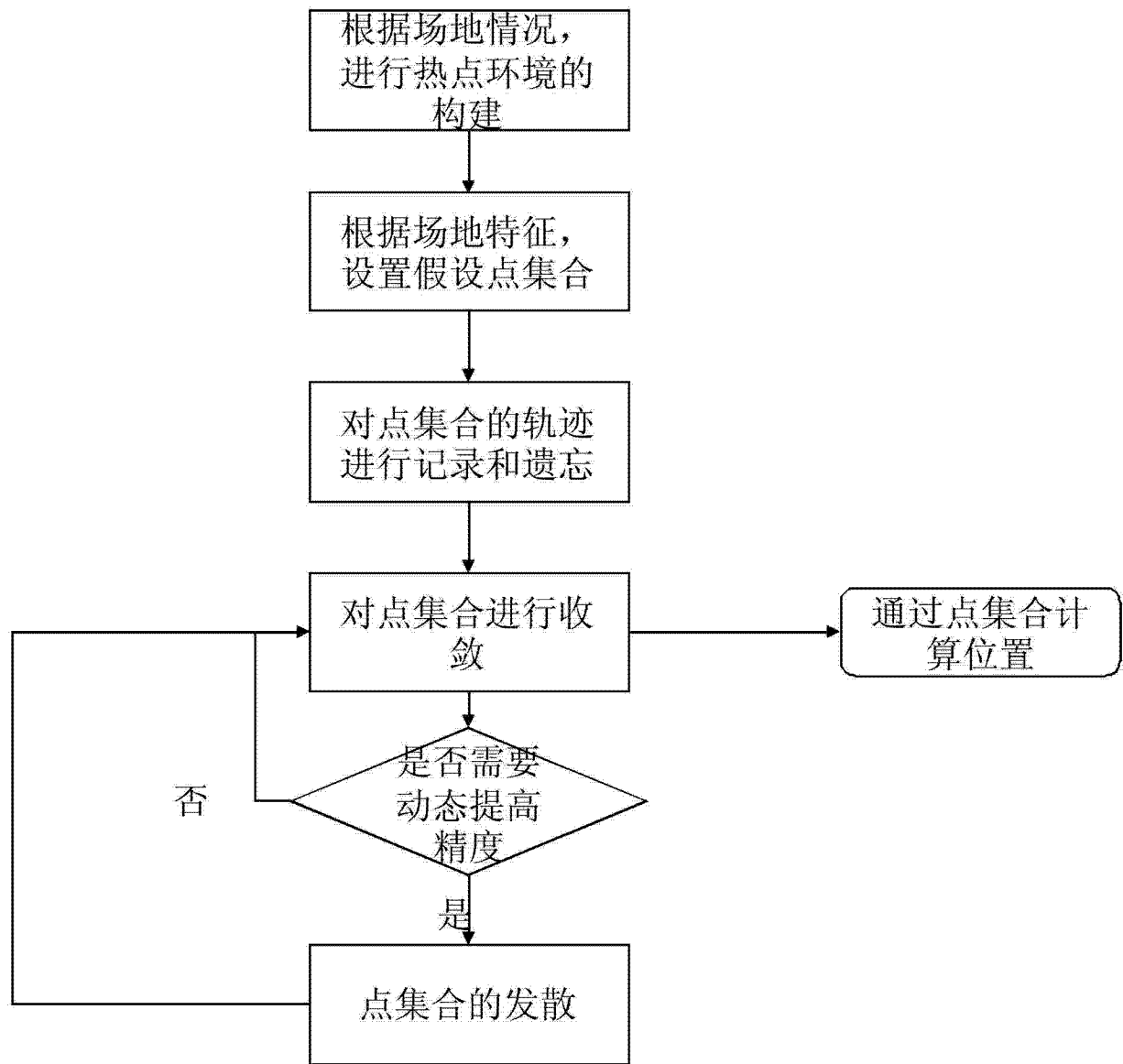


图 2

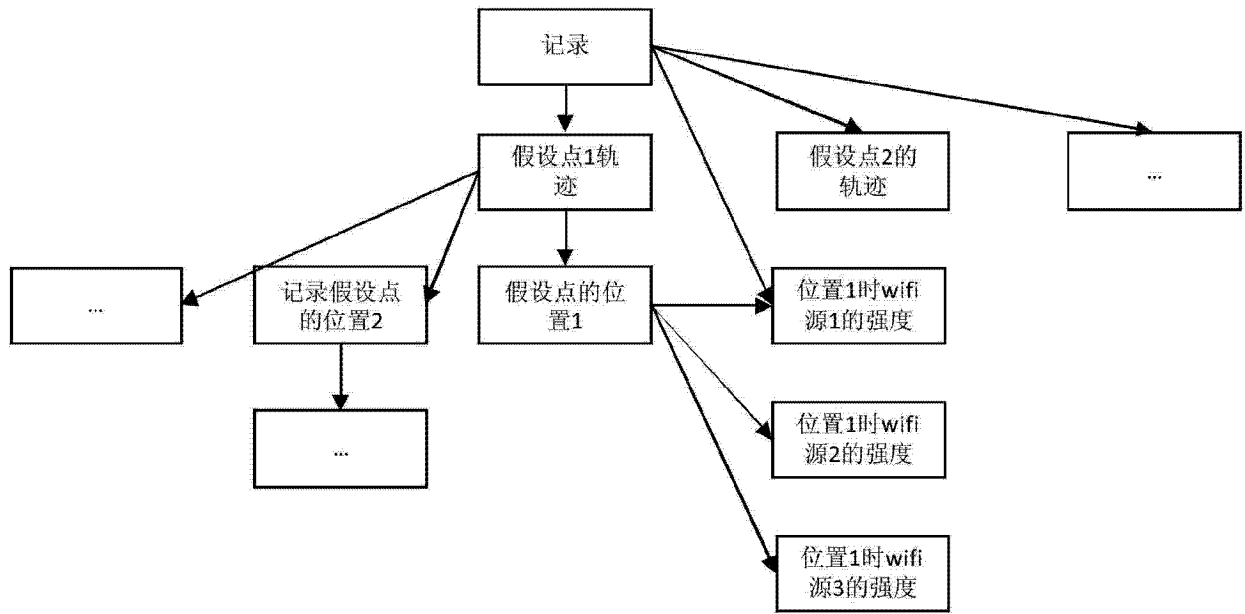


图 3