

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102186239 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 14

(21) 申请号 201110092355. 4

(22) 申请日 2011. 04. 13

(71) 申请人 福建星网锐捷网络有限公司

地址 350002 福建省福州市仓山区金山大道
618 号桔园州工业园 19 号楼

(72) 发明人 魏明辉

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009. 01)

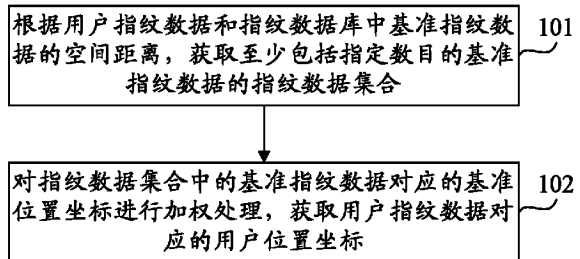
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 5 页

(54) 发明名称

射频指纹定位方法、装置及网络设备

(57) 摘要

本发明提供一种射频指纹定位方法、装置及网络设备。其中方法包括：根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离，获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集；对指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。装置包括：集合获取模块，用于根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离，获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集；位置获取模块，用于对指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。采用本发明技术方案，可以提高定位的准确度和精度。



1. 一种射频指纹定位方法,其特征在于,包括:

根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合;

对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

2. 根据权利要求1所述的射频指纹定位方法,其特征在于,所述根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合包括:

获取所述用户指纹数据与所述指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离;

按照空间距离从小到大依次选择所述指定数目的基准指纹数据,构成所述指纹数据集合。

3. 根据权利要求1所述的射频指纹定位方法,其特征在于,所述根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合包括:

获取所述用户指纹数据与所述指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离;

判断每个所述空间距离是否小于距离阈值;

若判断结果为所述空间距离小于所述距离阈值,将所述空间距离对应的基准指纹数据加入所述指纹数据集合中;

判断所述指纹数据集合中的基准指纹数据的个数是否大于或等于所述指定数目;

若判断结果为所述指纹数据集合中的基准指纹数据的个数小于所述指定数目,将所述距离阈值增加预设距离步长,并返回重新执行判断所述空间距离是否小于距离阈值的操作。

4. 根据权利要求1或2或3所述的射频指纹定位方法,其特征在于,所述对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标包括:

对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标;

将所述指纹数据集合中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和所述参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较;

若所述基准位置坐标与所述参考位置坐标的距离大于所述允许误差值,将所述距离对应的基准指纹数据从所述指纹数据集合中删除;

对所述指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

5. 根据权利要求4所述的射频指纹定位方法,其特征在于,所述对所述指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标之前包括:

判断所述允许误差值是否大于目标误差值;

若所述允许误差值小于或等于所述目标误差值,执行对所述指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标

的操作；

若所述允许误差大于所述目标误差，将所述允许误差值减小预设误差步长，并返回执行对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取参考位置坐标的操作。

6. 根据权利要求4所述的射频指纹定位方法，其特征在于，所述对所述指纹数据集中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标之前包括：

判断所述指纹数据集中剩余基准指纹数据的个数是否大于2；

若判断结果为所述指纹数据集中剩余基准指纹数据的个数小于或等于2，执行对所述指纹数据集中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标的操作；

若判断结果为所述指纹数据集中剩余基准指纹数据的个数大于2，将所述允许误差值减小预设误差步长，并返回执行对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取参考位置坐标的操作。

7. 根据权利要求1或2或3所述的射频指纹定位方法，其特征在于，所述对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理，获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标包括：

根据所述指纹数据集中每个基准指纹数据与所述用户指纹数据的空间距离，获取所述每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值；

根据所述每个基准指纹数据对应基准位置坐标和相应的权重值，获取所述用户位置坐标。

8. 根据权利要求7所述的射频指纹定位方法，其特征在于，所述根据所述指纹数据集中每个基准指纹数据与所述用户指纹数据的空间距离，获取所述每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值包括：

根据公式 $q_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$ ，计算所述每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值；

根据所述每个基准指纹数据对应基准位置坐标和相应的权重值，获取所述用户位置坐标包括：

根据公式 $\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^n q_i \langle x_i, y_i \rangle$ ，获取所述用户位置坐标；

其中， $\langle x, y \rangle$ 为所述用户位置坐标；

$\langle x_i, y_i \rangle$ 为所述指纹数据集中第 i 个基准指纹数据对应的基准位置坐标；

n 为所述指纹数据集中基准指纹数据的个数；

d_i 为所述第 i 个基准指纹数据与所述用户指纹数据的空间距离；

q_i 为所述第 i 个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值。

9. 一种射频指纹定位装置，其特征在于，包括：

集合获取模块，用于根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离，获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合；

位置获取模块,用于对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

10. 根据权利要求 9 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述集合获取模块包括:

第一获取单元,用于获取所述用户指纹数据与所述指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离;

构成单元,用于按照空间距离从小到大依次选择所述指定数目的基准指纹数据,构成所述指纹数据集合。

11. 根据权利要求 9 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述集合获取模块包括:

第二获取单元,用于获取所述用户指纹数据与所述指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离;

第一判断单元,用于判断每个所述空间距离是否小于距离阈值;

加入单元,用于在所述第一判断单元的判断结果为是时,将所述空间距离对应的基准指纹数据加入到所述指纹数据集合中;

第二判断单元,用于判断所述指纹数据集中的基准指纹数据的个数是否大于或等于所述指定数目;

增加触发单元,用于在所述第二判断单元的判断结果为否时,将所述距离阈值增加预设距离步长,并触发所述第一判断单元重新执行判断所述空间距离是否小于距离阈值的操作。

12. 根据权利要求 9 或 10 或 11 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述位置获取模块包括:

第三获取单元,用于对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标;

比较单元,用于将所述指纹数据集中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和所述参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较;

删除单元,用于在所述比较单元的比较结果为所述基准位置坐标和所述参考位置坐标的距离大于所述允许误差值时,将所述距离对应的基准指纹数据从所述指纹数据集合中删除;

第四获取单元,用于对所述指纹数据集中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

13. 根据权利要求 12 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述位置获取模块还包括:

第三判断单元,用于在所述第四获取单元获取所述用户位置坐标之前,判断所述允许误差值是否大于目标误差值;

第一直接触发单元,用于在所述第三判断单元的判断结果为所述允许误差值小于或等于所述目标误差值时,触发所述第四获取单元执行获取所述用户位置坐标的操作;

第一减小触发单元,用于在所述第三判断单元的判断结果为是时,将所述允许误差值减小预设误差步长,并触发所述第三获取单元执行对所述指纹数据集中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标的操作。

14. 根据权利要求 12 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述位置获取模块还包

括：

第四判断单元,用于在所述第四获取单元获取所述用户位置坐标之前,判断所述指纹数据集合中剩余基准指纹数据的个数是否大于 2；

第二直接触发单元,用于在所述第四判断单元的判断结果是否为否时,触发所述第四获取单元执行获取所述用户位置坐标的操作；

第二减小触发单元,用于在所述第四判断单元的判断结果为是时,将所述允许误差值减小预设误差步长,并触发所述第三获取单元执行对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考指纹数据的操作。

15. 根据权利要求 9 或 10 或 11 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述位置获取模块包括：

第五获取单元,用于根据所述指纹数据集合中每个基准指纹数据与所述用户指纹数据的空间距离,获取所述每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值；

第六获取单元,用于根据所述每个基准指纹数据对应基准位置坐标和相应的权重值,获取所述用户位置坐标。

16. 根据权利要求 15 所述的射频指纹定位装置,其特征在于,所述第五获取单元具体用于根据公式 $q_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$, 计算所述每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值；

所述第六获取单元具体用于根据公式 $\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^n q_i \langle x_i, y_i \rangle$, 获取所述用户位置坐标；

其中, $\langle x, y \rangle$ 为所述用户位置坐标；

$\langle x_i, y_i \rangle$ 为所述指纹数据集合中第 i 个基准指纹数据对应的基准位置坐标；

n 为所述指纹数据集合中基准指纹数据的个数；

d_i 为所述第 i 个基准指纹数据与所述用户指纹数据的空间距离；

q_i 为所述第 i 个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值。

17. 一种网络设备,其特征在于,包括权利要求 9-16 任一项所述的射频指纹定位装置。

射频指纹定位方法、装置及网络设备

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及网络通信技术,尤其涉及一种射频指纹定位方法、装置及网络设备。

背景技术

[0002] 无线局域网 (Wireless Local Area Networks ;简称为 :WLAN) 是指应用无线通信技术将计算机设备互联起来,使客户端可以随时随地接入宽带网络实现信息共享的一种网络。无线控制器 (Access Controller ;简称为 :AC) 是 WLAN 特有的网络设备,无线接入点 (Access Point ;简称为 :AP) 是连接有线网和 WLAN 的桥梁 ;AP 下连接无线客户端 (例如 :支持 WLAN 接入功能的笔记本电脑、个人数码助理或无线网卡),通过与 AC 连接,在 AC 的集中控制和管理下将无线客户端接入有线网络。AP 与 AC 之间采用无线接入点控制与部署 (Controlling and Provisioning of Wireless AccessPoint ;简称为 :CAPWAP) 协议进行通信,该 CAPWAP 协议可参见 RFC5415。

[0003] 无线定位技术是一种对接收到的无线电波信号的特征参数进行分析,进而根据特定的算法来计算出被测物体所在位置的技术。常用的定位技术包括 :测量信号强度,例如 :接收信号强度指示 (Received Signal Strength Indication ;简称为 :RSSI) ;测量信号方向,例如 :到达角度 (Arrival of Angle ;简称为 :AOA) ;测量信号传输时间,例如 :到达时间 (Time Of Arrival ;简称为 :TOA)、到达时间差 (Time Difference Of Arrival ;简称为 :TDOA) 等等。射频指纹识别技术是一种利用 WLAN 中多个 AP 上报的同一无线终端的 RSSI 来定位无线终端的定位技术。其中,无线电波信号在传播时由于对地址环境的依赖性会体现出很强的站点特殊性,这种站点特殊性具有唯一性,而射频指纹识别技术将多个 AP 上报的同一无线终端的无线电波信号作为无线终端对应的指纹向量,通过利用多个这种站点特殊性充分考虑了建筑物等环境对无线电波信号的影响,例如反射、衰减或多径效应等,其定位更准确,因此,被广泛应用于室内场合及小范围市区环境。如图 1 所示,有 4 个 AP 参与定位,在位置 (7,6) 处由 4 个 AP 采集到的数据组合成的指纹向量 (后续称为 RSSI 向量) 为 (-49, -43, -58, -57) dB ;在位置 (3,2) 处由 4 个 AP 采集到的数据组合成的 RSSI 向量为 (-61, -55, -46, -46) dB。

[0004] 基于射频指纹技术的模式识别定位包括两个阶段 :离线训练阶段和在线定位阶段。离线训练阶段包括 :分析实际被定位的环境,根据实际环境布局网络 (即实现定位用 AP 的布局),划分指纹采样的网格点 ;当网络布局好后,工作者拿着无线终端在被定位的区域中平稳移动并在指定的网格中停留,周边布局好的 AP 监测无线终端的 RSSI 并上报至注册的 AC,AC 组装数据结构并上传定位服务器。在线定位阶段包括 :当用户移动到某个位置时,其无线终端会被周边的 AP 实时采集到,周边的 AP 将实时采集到的 RSSI 上报 AC 由 AC 组装成和离线阶段一样的指纹数据结构,之后上传至定位服务器,定位服务器根据一定的算法和指纹数据库中大量的基准指纹数据进行模式匹配,从而计算出用户的位置。

[0005] 定位服务器常用的定位算法主要包括两大类 :确定性的算法和基于概率的算法。

确定性的算法是采用如曼哈顿或者欧几里德距离算法来度量 AC 上报的用户指纹数据和指纹数据库中的基准指纹数据间的相似度,然后将指纹数据库中与用户指纹数据最接近的基准指纹数据对应的位置作为用户的位置。基于概率的方法是通过条件概率为指纹数据建立模型并采用贝叶斯概率公式来计算用户指纹数据在指纹数据库中每个基准指纹数据对应位置出现的概率,然后将出现概率最大的位置作为用户的位置。其中,若离线训练阶段中 AP 布局不够细,则无论是确定性算法还是基于概率的算法均存在定位准确度和精度不高的问题。

发明内容

[0006] 本发明提供一种射频指纹定位方法、装置及网络设备,用以解决现有技术基于射频指纹实现定位时存在的定位精度和准确度不高的问题。

[0007] 本发明提供一种射频指纹定位方法,包括:

[0008] 根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合;

[0009] 对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

[0010] 本发明提供一种射频指纹定位装置,包括:

[0011] 集合获取模块,用于根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合;

[0012] 位置获取模块,用于对所述指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取所述用户指纹数据对应的用户位置坐标。

[0013] 本发明提供一种网络设备,包括本发明提供的任一射频指纹定位装置。

[0014] 本发明的射频指纹定位方法、装置及网络设备,根据用户指纹数据与指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取一定数目的基准指纹数据,然后对获取的一定数目的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,来获取用户指纹数据对应的用户位置坐标,不再像现有技术那样直接将指纹数据库中某个基准指纹数据对应的位置坐标作为用户位置坐标,提高了获取的用户位置坐标的稳定性,提高了定位的准确度和精度。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图 1 为现有技术中采用射频指纹技术定位时形成 RSSI 向量的示意图;

[0017] 图 2 为本发明实施例一提供的射频指纹定位方法的流程图;

[0018] 图 3 为本发明实施例二提供的射频指纹定位方法的流程图;

[0019] 图 4 为本发明实施例三提供的射频指纹定位装置的结构示意图;

[0020] 图 5A 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的一种结构示意图;

[0021] 图 5B 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的另一种结构示意图;

[0022] 图 5C 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的又一种结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0024] 图 2 为本发明实施例一提供的射频指纹定位方法的流程图。如图 2 所示,本实施例的定位方法包括:

[0025] 步骤 101、根据用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合;

[0026] 具体的,当需要对 WLAN 中某个用户进行定位时,定位服务器会通过 AC 向 WLAN 中的 AP 下发定位指令,在该定位指令中携带有无线终端的标识,例如媒体访问控制 (Medium Access Control ;简称为 :MAC) 地址等。处于用户的无线终端周围的 AP 会根据定位指令采集该无线终端的 RSSI,并将采集到的无线终端的 RSSI 上报给 AC。AC 将 AP 上报的无线终端的 RSSI 进行组装,形成与指纹数据库中的基准指纹数据具有相同结构的用户指纹数据后上报给定位服务器。定位服务器计算用户指纹数据与离线训练阶段形成的指纹数据库中的每个基准指纹数据的空间距离,根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离的大小,至少获取指定数目个基准指纹数据,构成指纹数据集合。定位服务器可以采用曼哈顿算法或欧几里德距离算法来计算用户指纹数据与基准指纹数据之间的空间距离。

[0027] 其中,指定数目以保证后续步骤能够根据指纹数据集合中的基准指纹数据定位出用户的位置为基准,例如该指定数目不应当小于 3。

[0028] 步骤 102、对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户指纹数据对应的用户位置坐标。

[0029] 定位服务器根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离的大小获取指纹数据集合之后,通过对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,来获取用户指纹数据对应的用户位置坐标,即实现对用户的定位。在指纹数据库中,除了保存有基准指纹数据之外,还同时保存有基准指纹数据对应的基准位置坐标,亦即离线训练阶段中对 WLAN 划分的网格点的坐标。

[0030] 本实施例的射频指纹定位方法,定位服务器首先根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离,从指纹数据库中获取与用户指纹数据距离较近的部分基准指纹数据形成指纹数据集合,实现了对指纹数据库的初步筛选,可以减少后续计算数据量,提高了定位速度;定位服务器通过对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理获取用户位置坐标,获取的用户位置坐标是对筛选出的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理的结果,而不再是某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,提高了获取的用户位置坐标的稳定性,提高了定位的准确度和精度,解决了现有技术的缺陷。

[0031] 步骤 101 的一种实施方式为:定位服务器根据曼哈顿算法或欧几里德距离算法获取用户指纹数据与指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离;然后按照空间距离从小到大依次选择指定数目的基准指纹数据,构成指纹数据集合。具体的,定位服务器计算出用户

指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离之后,按照空间距离从小到大的顺序将基准指纹数据进行排序,然后选择排序最靠前的指定数目个基准指纹数据,形成指纹数据集。该实施方式较为简单,易于实施。

[0032] 其中,欧几里德距离算法如公式(1)所示:

$$[0033] \quad d_i = \left(\sum_{j=1}^n (RSSI_j - RSSI_j^i)^2 \right)^{1/2} \quad (1)$$

[0034] 其中, d_i 表示用户指纹数据与指纹数据库中第*i*个基准指纹数据之间的空间距离; $RSSI_j$ 表示用户指纹数据中第*j*个RSSI; $RSSI_j^i$ 表示第*i*个基准指纹数据中第*j*个RSSI; n 表示用户指纹数据或基准指纹数据的维度,即所包含的RSSI的个数。

[0035] 步骤101的另一种实施方式包括以下步骤:

[0036] 步骤1011、定位服务器获取用户指纹数据域指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离。

[0037] 在该步骤中,定位服务器也可以采用曼哈顿算法或欧几里德距离算法来计算用户指纹数据与基准指纹数据之间的空间距离。

[0038] 步骤1012、定位服务器判断每个空间距离是否小于距离阈值;若判断结果为距离空间小于距离阈值,则执行步骤1013;反之,执行步骤1014。

[0039] 定位服务器预先设定了距离阈值,该距离阈值具体可以根据WLAN以及离线训练阶段形成的指纹数据库进行适应性设置,用于选择指纹数据集中的基准指纹数据。同时,定位服务器还预先指定了指纹数据集中所需的基准指纹数据的数目。

[0040] 其中,空间距离愈小,说明两个指纹数据之间的相似度愈高。因此,在本实施例中,定位服务器将用户指纹数据与基准指纹数据之间的空间距离与距离阈值相比,以获取与用户指纹数据相似度较高的基准指纹数据。

[0041] 步骤1013、定位服务器将空间距离对应的基准指纹数据加入指纹数据集中,并执行步骤1014。

[0042] 步骤1014、定位服务器判断指纹数据集中的基准指纹数据的个数是否不小于(即大于或等于)指定数目;若判断结果为是,即不小于指定数目,则执行步骤1016;反之,执行步骤1015。

[0043] 具体的,当判断出指纹数据库中的基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离小于距离阈值时,定位服务器将该基准指纹数据加入到指纹数据集中;反之,不将该基准指纹数据加入到指纹数据集中。即指纹数据集是由与用户指纹数据的空间距离小于距离阈值的基准指纹数据构成。

[0044] 当定位服务器将指纹数据库中与用户指纹数据的空间距离小于距离阈值的基准指纹数据均加入到指纹数据集中之后,定位服务器判断指纹数据集中的基准指纹数据的个数是否满足定位出用户的位置所需的数目,如果满足,则此时的指纹数据集即为所求;若不满足,则需要重新求取指纹数据集,即执行步骤1015。

[0045] 步骤1015、定位服务器将距离阈值增加预设距离步长,并返回执行步骤1012。

[0046] 在该步骤中,定位服务器可以将之前加入到指纹数据集中的基准指纹数据清除,即将指纹数据集清空,以便于重新形成指纹数据集。另外,定位服务器也可以不将之前加入到指纹数据集中的基准指纹数据清除,将后续比较得出的与用户指纹数据的空

间距离小于距离阈值且已经存在于指纹数据集合中的基准指纹数据不再重复加入到指纹数据集合中,以保证指纹数据集合中仅存在一份基准指纹数据。再者,定位服务器也可以在当前指纹数据集合的基础上,仅将指纹数据库中大于上一距离阈值的基准指纹数据与增加距离步长后的距离阈值(即当前距离阈值)进行比较,获取大于上一距离阈值而小于当前距离阈值的基准指纹数据,并将获取的基准指纹数据加入到指纹数据集合中,以增加指纹数据集合中的基准指纹数据的数量。

[0047] 步骤 1016、定位服务器确定当前的指纹数据集合即为所求的指纹数据集合。

[0048] 本实施方式通过设定距离阈值,将用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离与该距离阈值相比,得出一定数目的基准指纹数据作为定位的依据;进一步通过指定所需基准指纹数据的数目,在通过初始设定的距离阈值无法得出所需数目的基准指纹数据时通过动态增大距离阈值,以把用户指纹数据与基准指纹数据之间的相似度条件放宽来保证基准指纹数据的数目,进而保证基于指纹数据集合定位出的用户的位置坐标的准确度。

[0049] 进一步,上述获取指纹数据集合的实施方式预先从指纹数据库中筛选出与用户指纹数据最接近的部分基准指纹数据,可以减少后续计算量,提高定位速度。

[0050] 基于上述,步骤 102 的一种实施方式包括以下步骤:

[0051] 步骤 1021、定位服务器对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考指纹数据。

[0052] 具体的,定位服务器首先根据指纹数据集合中每个基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离,获取每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值;然后,定位服务器根据每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和相应的权重值,获取参考指纹数据。

[0053] 其中,定位服务器具体根据下面的公式(2)来获取每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值,

$$[0054] \quad q_i = \frac{1}{d_i} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}$$

[0055] 其中,n为指纹数据集合中基准指纹数据的个数,在本实施例中,它是个变量,会随着指纹数据集合中基准指纹数据的删除而变化; d_i 为指纹数据集合中第*i*个基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离,其中,该空间距离可以采用公式(1)计算获取, q_i 为第*i*个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值。

[0056] 在此说明,本实施例主要是通过权重值来体现与用户指纹数据的空间距离不同的基准指纹数据对参考位置坐标的贡献,由于与用户指纹数据的空间距离大的基准指纹数据贡献较小,与用户指纹数据的空间距离小的基准指纹数据的贡献较大,因此,本实施例的权重值只要能够体现与基准指纹数据与用户指纹数据之间的空间距离成反比关系即可,例如也可以将各基准位置坐标的权重值设置为空间距离平方的倒数等,本实施例中公式(2)所示的权重值为一种优选情况。

[0057] 基于公式(2)计算出的权重值,定位服务器可以根据公式(3),对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标。

$$[0058] \quad \langle x, y \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \langle x_i, y_i \rangle}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} \quad (3)$$

[0059] 其中, $\langle x, y \rangle$ 为求出的参考位置坐标; $\langle x_i, y_i \rangle$ 为指纹数据集合中第 i 个基准指纹数据对应的基准位置坐标; 其它变量可参见公式 (2) 中的说明。

[0060] 由上述公式 (3) 可见, 在本实施例中以用户指纹数据与指纹数据集合中的基准指纹数据间的空间距离作为每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值, 该权重值与指纹数据集合中基准指纹数据的数量有关。

[0061] 步骤 1022、定位服务器将指纹数据集合中基准指纹数据对应的基准位置坐标和参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较; 如果比较结果为基准位置坐标与参考位置坐标的距离大于允许误差值, 执行步骤 1023; 反之, 执行步骤 1024。

[0062] 定位服务器预先设定了允许误差值, 该允许误差值用于对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤, 该允许误差值具体可以根据 WLAN 以及实际所需的定位精度或定位需求来设定。

[0063] 具体的, 定位服务器根据距离公式计算每个基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标之间的距离, 实际是求两点之间的距离; 然后将获取的每个基准位置坐标与参考位置坐标之间的距离与允许误差值进行比较, 以判断该距离对应的基准指纹数据是否需要被过滤掉。

[0064] 步骤 1023、定位服务器将该距离对应的基准指纹数据从指纹数据集合中删除, 并执行步骤 10251。

[0065] 步骤 1024、定位服务器将该距离对应的基准指纹数据留在指纹数据集合中, 并执行步骤 10251。

[0066] 步骤 10251、定位服务器判断是否将指纹数据集合中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和参考位置坐标的距离与允许误差值进行了比较; 如果判断结果为是, 执行步骤 1026; 如果判断结果为否, 返回执行步骤 1022, 继续进行比较。

[0067] 如果判断结果为基准位置坐标和参考位置坐标之间的距离大于允许误差值, 说明该距离对应的基准位置坐标偏离参考位置坐标较大, 该距离所对应的基准指纹数据对定位用户位置坐标贡献较小, 因此, 定位服务器将该基准指纹数据从指纹数据集合中删除。

[0068] 如果判断结果为基准位置坐标和参考位置坐标之间的距离不大于 (即小于或等于) 允许误差值, 说明该距离对应的基准位置坐标基准指纹数据与参考位置坐标较接近, 所对应的基准指纹数据对定位用户位置坐标具有较大贡献, 因此, 定位服务器将该基准指纹数据留下来。

[0069] 当定位服务器将指纹数据集合中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标的距离均与允许误差值进行比较, 并根据比较结果进行相应处理之后, 执行步骤 1026。

[0070] 步骤 1026、对指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理, 获取用户指纹数据对应的用户位置坐标, 并结束此次定位操作。

[0071] 具体的, 定位服务器根据经允许误差值过滤后的指纹数据集合中的基准指纹数据

对应的基准位置坐标来对用户进行定位,可以满足定位需求。定位服务器可以采用公式(3)所示的加权算法来获取当前指纹数据集合中基准指纹数据对应的参考位置坐标,该参考位置坐标即为用户位置坐标,可以保证定位的准确度和精度。

[0072] 在上述实施例中,允许误差值是指预先设置的满足定位精度要求的位置误差值。但是,由于不同的定位操作有不同的定位精度要求,因此,本实施例还提供一种同时设置允许误差值和目标误差值,并设置允许误差值具有较大的初始值,然后使允许误差值逐渐减小直至不大于目标误差为止的实施方法,在该实施方式中,目标误差值是根据定位精度要求所设定的位置误差值,该实施方式符合软件编程的思路,其通用性更强。

[0073] 基于上述实施方式,本实施方式的方法在步骤 1026 之前还包括:步骤 10252、定位服务器判断允许误差值是否大于目标误差值;若判断结果为允许误差不大于目标误差值,执行步骤 1026;反之,执行步骤 10253。

[0074] 其中,目标误差值是根据定位需求设定的误差值,该目标误差值可视实际需求而有所不同。定位服务器判断允许误差值是否小于目标误差,以确定是否可以根据当前指纹数据集合来定位用户。

[0075] 步骤 10253、定位服务器将允许误差值减小预设误差步长,并返回执行步骤 1021。

[0076] 即当定位服务器判断得出允许误差值不小于目标误差值时,获知当前指纹数据集合中还包括对定位用户贡献较小的基准指纹数据,因此,将允许误差值进一步减小,以继续对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤(实际上也是对基准指纹数据对应的基准位置坐标进行过滤),直到允许误差值满足不大于目标误差值为止,并基于此时的指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户位置坐标。

[0077] 本实施方式以目标误差值作为判断对指纹数据集合中的基准指纹数据或所对应的基准位置坐标进行过滤的操作的结束条件,在保证满足定位需求的同时,通过对过滤剩下的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理获取用户位置坐标,保证了定位的精度和精确度。

[0078] 基于上述,步骤 102 的另一种实施方式包括以下步骤:

[0079] 步骤 102a、定位服务器对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标。

[0080] 步骤 102b、定位服务器将指纹数据集合中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较;若判断结果为基准位置坐标与参考位置坐标之间的距离大于允许误差值,执行步骤 102c;反之,执行步骤 102d。

[0081] 步骤 102c、定位服务器将该距离对应的基准指纹数据从指纹数据集合中删除,并执行步骤 102e。

[0082] 步骤 102d、定位服务器将该距离对应的基准指纹数据留在指纹数据集合中,并执行步骤 102e。

[0083] 步骤 102e、定位服务器判断指纹数据集合中剩余基准指纹数据的个数是否大于 2;若判断结果为指纹数据集合中剩余基准指纹数据的个数大于 2,执行步骤 102f;反之,执行步骤 102g。

[0084] 步骤 102f、定位服务器将允许误差值减小预设误差步长,并返回执行步骤 102a。

[0085] 步骤 102g、定位服务器对指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标

进行加权处理,获取用户指纹数据对应的用户位置坐标。

[0086] 本实施方式与上述实施方式相类似,相同之处不再赘述。本实施方式以指纹数据集合中剩余基准指纹数据的个数作为判断对指纹数据集合中的基准指纹数据或所对应的基准位置坐标进行过滤操作的结束条件,在保证满足定位需求的同时,通过对过滤剩下的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理获取用户位置坐标,保证了定位的精度和精确度。

[0087] 下面通过与现有技术方案进行比较,来说明本发明各实施例的技术效果。采用现有技术获取的用户的位置坐标是指纹数据库中某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,该基准指纹数据对应的基准位置坐标依赖于离线训练阶段对 WLAN 的布局,如果想要达到一定的定位精度,需要在 WLAN 中布置足够数量的 AP,也就使得离线训练阶段划分足够细的网格点,这将增加遍历网格点的工作量,例如将每平方米划分为 $2*2$ 个网格点的方案的工作量是每平方米划分为 $1*1$ 个网格点的工作量的 4 倍,同时较多基准指纹数据还会导致定位时间延长,定位速度较低;而如果设置的 AP 的数量较少,则无法满足定位的精度和准确度的需求。另外,由于离线训练阶段和在线匹配阶段在不同的时间执行,离线训练阶段的网络环境与在线匹配阶段的网络环境的差异可能较大,例如周围干扰的不同,无线电波信号的稳定性也会不同,这也将导致直接以离线训练阶段得出的基准指纹数据对应的基准位置坐标定位出用户的位置不准确,不合理,降低定位精度和准确度。

[0088] 而本发明上述各实施例以与用户指纹数据相似度较高的基准指纹数据为基准,通过对上述基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标,并通过将每个基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较,以及按一定误差步长逐步减小允许误差值,对指纹数据集合不断过滤的方法来获取用户位置坐标,使得获取的用户位置坐标不再是某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,在一定程度上降低了定位精度和准确度对网格点密集度的依赖,提高了定位的准确度和精度。同时,本发明上述各实施例以对指纹数据集合中基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权和过滤的处理方式获取的用户位置坐标还可以降低网络环境对定位的影响,进一步提高了定位的准确度和精度。

[0089] 进一步,在上述实施例提供的步骤 102 的实施方式中,包括根据一定的标准(例如允许误差值、目标误差值或指纹数据集合中基准指纹数据的个数)对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤,以滤除对定位用户位置贡献较小的基准指纹数据,但并不限于此。本实施例再提供一种步骤 102 的实施方式,具体包括:定位服务器根据指纹数据集合中每个基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离,获取每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值;定位服务器具体可以根据公式(2)来获取基准位置坐标的权重值。然后,定位服务器根据每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和相应的权重值,获取用户位置坐标;具体的定位服务器可以根据公式(3)来获取用户位置坐标。

[0090] 在该实施方式中,定位服务器未对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤,而是直接对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,将加权处理的结果作为用户位置坐标,相当于上述实施方式中的步骤 1021 或步骤 102a,即本实施例获取的用户位置坐标相当于与上述实施方式中步骤 1021 或步骤 102a 中获取的参考位置坐标。与上述实施方式相比,本实施方式更加简单,易于实施,定位效率更高。另外,该实施方

式可以根据实际定位需求提高设置的步骤 101 中的指定数目的合理性,使指纹数据集合中包括的基准指纹数据数目更加合适,在保证定位效率的同时进一步提高定位的精度和准确度。

[0091] 在此说明,在实际应用中,可以根据实际定位需求选择上述步骤 102 的的具体实施方式。为了便于对本发明各实施例的理解,以下实施例将基于上述实施例,完整、详细的介绍一种基于射频指纹技术实现定位的方法流程。

[0092] 图 3 为本发明实施例二提供的射频指纹定位方法的流程图。如图 3 所示,本实施例的方法包括:

[0093] 步骤 301、定位服务器接收到 AC 上报的用户指纹数据后启动匹配操作流程,同时设置一距离阈值、距离步长、指定数目、允许误差值、误差步长、目标误差值以及计数值,并初始化该计数值为 0。

[0094] 步骤 302、定位服务器获取选择的指纹数据库中基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离。

[0095] 该步骤使定位服务器具体可以根据公式 (1) 来获取指纹数据库中每个基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离。

[0096] 步骤 303、定位服务器将该空间距离与距离阈值进行比较;若比较结果为空间距离小于距离阈值,执行步骤 304,反之,执行步骤 305。

[0097] 步骤 304、定位服务器将该空间距离对应的基准指纹数据加入到指纹数据集合中,并将计数值加 1,并执行步骤 305。即将该基准指纹数据作为定位用户用的基准之一。

[0098] 步骤 305、定位服务器判断是否全部对指纹数据库中的基准指纹数据进行了计算处理,即判断指纹数据库中是否还存在未计算与用户指纹数据的空间距离的基准指纹数据;若判断结果为存在,执行步骤 306,反之,执行步骤 307。

[0099] 对于空间距离不小于距离阈值的基准指纹数据,定位服务器不选择其作为定位用户用的基准,即不将其加入到指纹数据集合中,因此,直接判断指纹数据库中是否还存在未计算与用户指纹数据之间的空间距离并进行比较的基准指纹数据。

[0100] 步骤 306、定位服务器从指纹数据库中选择下一个基准指纹数据,并返回执行步骤 302。

[0101] 步骤 307、定位服务器判断计数值是否不小于指定数目;若判断结果为计数值不小于指定数目,则执行步骤 309;反之,执行步骤 308。

[0102] 在本实施例中,计数值用于表示当前被加入到指纹数据集合中的基准指纹数据的个数。

[0103] 步骤 308、定位服务器将距离阈值增加预设距离步长,将计数值清 0,将指纹数据库清空后,重新执行步骤 302。

[0104] 步骤 309、定位服务器对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标。

[0105] 定位服务器可以采用公式 (3) 来计算参考位置坐标。

[0106] 步骤 310、定位服务器将选择的指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标的距离与预设允许误差值进行比较;若比较结果为基准位置坐标与参考位置坐标之间的距离大于允许误差值,则执行步骤 311,反之,执行步骤 312。

[0107] 步骤 311、定位服务器将该距离对应的基准指纹数据从指纹数据集合中删除,并执行步骤 312。

[0108] 步骤 312、定位服务器判断是否全部对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行了计算处理,即是否全部计算获取了指纹数据集合中基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标的距离并均与允许误差值进行了比较;若判断结果为否,执行步骤 313;反之,执行步骤 314。

[0109] 步骤 313、定位服务器选择指纹数据集合中下一个基准指纹数据,并返回执行步骤 310。

[0110] 步骤 314、定位服务器将允许误差值与目标误差值相比;若允许误差值不大于目标误差值,执行步骤 315;反之,执行步骤 316。

[0111] 步骤 315、定位服务器对指纹数据库中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户位置坐标,并结束此次定位操作。

[0112] 步骤 316、定位服务器将允许误差值减小预设误差步长,并返回执行步骤 309。

[0113] 直到允许误差值小于目标误差值之后,根据此时的指纹数据集合,获取用户的位置坐标,即将其中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,将该加权处理的结果作为用户位置坐标。

[0114] 本实施例的射频指纹定位方法,定位服务器首先根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离,从指纹数据库中获取与用户指纹数据距离较近的部分基准指纹数据形成指纹数据集合,实现了对指纹数据库的初步筛选,可以减少后续计算数据量,提高了定位速度;定位服务器通过对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权过滤处理获取用户位置坐标,获取的用户位置坐标是筛选出的基准指纹数据对应的基准位置坐标的加权过滤的结果,而不再是某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,提高了获取的用户位置坐标的稳定性,提高了定位的准确度和精度,解决了现有技术的缺陷。

[0115] 图 4 为本发明实施例三提供的射频指纹定位装置的结构示意图。如图 4 所示,本实施例的装置包括:集合获取模块 41 和位置获取模块 42。

[0116] 其中,集合获取模块 41,与 WLAN 中的 AC 连接,用于根据 AC 上报的用户指纹数据和指纹数据库中基准指纹数据的空间距离,获取至少包括指定数目的基准指纹数据的指纹数据集合;具体的,集合获取模块 41 接收 AC 上报的用户指纹数据,采用曼哈顿算法或欧几里德距离算法计算用户指纹数据与指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离,根据空间距离的大小至少获取指定数目的基准指纹数据,构成指纹数据集合。

[0117] 位置获取模块 42,与集合获取模块 41 连接,用于对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户指纹数据对应的用户位置坐标。具体的,位置获取模块 42 在集合获取模块 41 根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离的大小获取指纹数据集合之后,通过对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,来获取用户指纹数据对应的用户位置坐标,即实现对用户的定位。

[0118] 本实施例的射频指纹定位装置,通过集合获取模块首先根据用户指纹数据与每个基准指纹数据的空间距离,从指纹数据库中获取与用户指纹数据距离较近的部分基准指纹数据形成指纹数据集合,实现了对指纹数据库的初步筛选,可以减少后续计算数据量,提高了定位速度;通过位置获取模块对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进

行加权处理获取用户位置坐标,获取的用户位置坐标是对筛选出的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理的结果,而不再是某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,提高了获取的用户位置坐标的稳定性,提高了定位的准确度和精度,解决了现有技术的缺陷。

[0119] 图 5A 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的一种结构示意图;图 5B 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的另一种结构示意图;图 5C 为本发明实施例四提供的射频指纹定位装置的又一种结构示意图。本实施例基于实施例三实现,如图 5A 所示,本实施例的集合获取模块 41 的一种实现结构包括:第一获取单元 411 和构成单元 412。

[0120] 具体的,第一获取单元 411,用于获取用户指纹数据与指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离,并提供给构成单元 412。构成单元 412,与第一获取单元 411 连接,用于按照第一获取单元 411 提供的空间距离从小到大依次选择指定数目的基准指纹数据,构成指纹数据集合,并提供给位置获取模块 42。

[0121] 另外,如图 5A 所示,集合获取模块 41 的另一种实现结构包括:第二获取单元 413、第一判断单元 414、加入单元 415、第二判断单元 416 和增加触发单元 417。

[0122] 具体的,第二获取单元 413,用于获取用户指纹数据与指纹数据库中每个基准指纹数据的空间距离,并提供给第一判断单元 414;第一判断单元 414,与第二获取单元 413 连接,用于判断每个空间距离是否小于距离阈值;加入单元 415,用于在第一判断单元 414 的判断结果为是时,将空间距离对应的基准指纹数据加入到指纹数据集合中;第二判断单元 416,与加入单元 415 连接,用于在加入单元 415 形成指纹数据集合之后,判断指纹数据集合中的基准指纹数据的个数是否不小于指定数目;增加触发单元 417,与第二判断单元 416 和第一判断单元 414 连接,用于在第二判断单元 416 的判断结果是否为否时,将距离阈值增加预设距离步长,并触发第一判断单元 414 重新执行判断空间距离是否小于距离阈值的操作。当第二判断单元 416 的判断结构为是时,加入单元 415 所形成的指纹数据集合即为所求的指纹数据集合。

[0123] 本实施例集合获取模块的上述功能单元可用于执行上述方法实施例的流程,其工作原理不再赘述,详见方法实施例中的描述。

[0124] 本实施例的集合获取模块通过上述功能单元,预先从指纹数据库中筛选出与用户指纹数据最接近的部分基准指纹数据作为后续定位用户位置的基准,可以减少后续计算量,提高定位速度。

[0125] 进一步,本实施例的位置获取模块 42 的一种实施方式包括:第三获取单元 421、比较单元 422、删除单元 423 和第四获取单元 424。

[0126] 具体的,第三获取单元 421,与集合获取模块 41 连接,用于对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标;比较单元 422,与第三获取单元 421 连接,用于将指纹数据集合中每个基准指纹数据对应的基准位置坐标和参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较;删除单元 423,与比较单元 422 连接,用于在比较单元 422 的比较结果为基准位置坐标与参考位置坐标之间的距离大于允许误差值时,将该距离对应的基准指纹数据从指纹数据集合中删除;第四获取单元 424,与删除单元 423 连接,用于对指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户指纹数据对应的用户位置坐标。

[0127] 其中,第三获取单元 421 和第四获取单元 424 具体可以根据公式 (3) 对指纹数据

集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,第三获取单元 421 处理后的结果为参考位置坐标,第四获取单元 424 处理后的结果为用户指纹数据对应的用户位置坐标,即为用户的位置。

[0128] 本实施例的位置获取模块 42 根据允许误差值对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤,以剔除对定位用户贡献较小(即偏差较大)的基准指纹数据,提高定位精度。

[0129] 进一步,如图 5A 所示,本实施例的位置获取模块 42 还包括:第三判断单元 425、第一直接触发单元 426 和第一减小触发单元 427。

[0130] 第三判断单元 425,与删除单元 423 连接,用于在删除单元 423 过滤指纹数据集合之后,判断允许误差值是否大于目标误差值;第一直接触发单元 426,与第三判断单元 425 和第四获取单元 424 连接,用于在第三判断单元 425 的判断结果为否时,触发第四获取单元 424 执行获取用户位置坐标的操作。第一减小触发单元 427,与第三判断单元 425 和第三获取单元 421 连接,用于在第三判断单元 425 的判断结果为是时,将允许误差值减小预设误差步长,并触发第三获取单元 421 执行对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标的操作。

[0131] 本实施例的位置获取模块 42 根据允许误差值和目标误差值对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤,以剔除对定位用户贡献较小(即偏差较大)的基准指纹数据,提高定位精度;同时,该位置获取模块 42 所使用的算法更加符合软件编程的思路,具有更强的通用性。

[0132] 另外,如图 5B 所示,本实施例位置获取模块 42 的另一种实施结构除了包括:第三获取单元 421、比较单元 422、删除单元 423 和第四获取单元 424 之外,还包括第四判断单元 430、第二直接触发单元 431 和第二减小触发单元 432。

[0133] 具体的,第四判断单元 430,与删除单元 423 连接,用于在删除单元 423 对指纹数据集合进行过滤后,判断指纹数据集合中剩余基准指纹数据的个数是否大于 2;第二直接触发单元 431,与第四判断单元 430 连接,用于在第四判断单元 430 的判断结果为否时,触发第四获取单元 424 执行对指纹数据集合中剩余基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取用户指纹数据对应的用户位置坐标的操作;第二减小触发单元 432,与第四判断单元 430 和第三获取单元 421 连接,用于在第四判断单元 430 的判断结果为是时,将允许误差值减小预设误差步长,并触发第三获取单元 421 执行对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标的操作。

[0134] 本实施例的位置获取模块 42 具体根据指纹数据集合中基准指纹数据的个数对指纹数据集合中的基准指纹数据进行过滤,剔除对定位用户贡献较小的基准指纹数据,提高定位精度和准确度。

[0135] 本实施例的位置获取模块的上述功能单元可用于执行上述方法实施例的流程,其工作原理不再赘述,详见方法实施例的描述。

[0136] 本实施例的位置获取模块通过上述功能单元,对指纹数据集合中的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理和过滤操作,在保证满足定位需求的同时,通过对过滤剩下的基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理获取用户位置坐标,保证了定位的精度和精确度。

[0137] 综上所述可知,本实施例的射频指纹定位装置,以与用户指纹数据相似度较高的

部分基准指纹数据为基准,通过对该部分基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理,获取参考位置坐标,并通过将每个基准指纹数据对应的基准位置坐标与参考位置坐标的距离与允许误差值进行比较,以及按一定误差步长逐步减小允许误差值,对指纹数据集合不断过滤的方法来获取用户的位置坐标,使得获取的用户位置坐标不再是某个基准指纹数据对应的基准位置坐标,在一定程度上降低了定位精度和准确度对网格点密集度的依赖,提高了定位的准确度和精度。同时,本实施例的射频指纹定位装置以对指纹数据集合中基准指纹数据对应的基准位置坐标进行加权处理和过滤操作获取用户位置坐标的方式还可以降低网络环境对定位的影响,进一步提高了定位的准确度和精度。

[0138] 进一步,如图 5C 所示,本实施例中位置获取模块 42 的又一种实现结构包括:第五获取单元 441 和第六获取单元 442。

[0139] 具体的,第五获取模块 441,用于根据指纹数据集合中每个基准指纹数据与用户指纹数据的空间距离,获取每个基准指纹数据对应的基准位置坐标的权重值;具体可以根据公式 (2) 计算各基准位置坐标的权重值。第六获取单元 442,与第五获取单元 441 连接,用于根据每个基准指纹数据对应基准位置坐标和相应的权重值,获取用户位置坐标;具体可以根据公式 (3) 计算用户位置坐标。

[0140] 本实施例的位置获取模块与图 5A 和图 5B 所示的位置获取模块的区别在于,本实施例的位置获取模块直接对指纹数据集合中的基准指纹数据进行加权处理,而并未根据一定标准对基准指纹数据进行过滤,其实现更加简单,定位效率更高。

[0141] 位置获取模块 42 的具体采用何种实现结构可以根据实际定位需求而定。

[0142] 本发明实施例五提供一种网络设备,包括射频指纹定位装置。本实施例的网络设备可以是定位服务器。其中的射频指纹定位装置可以采用上述图 4、图 5A、图 5B 或图 5C 所示的射频指纹定位装置,其具体工作原理详见实施例一或二中的描述,在此不再赘述。

[0143] 本实施例的网络设备包括射频指纹定位装置,可用于执行上述方法实施例的射频指纹定位方法的流程,同样可以提高定位的精度和准确度,解决了现有技术存在的定位精度和准确度不高的问题。

[0144] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0145] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

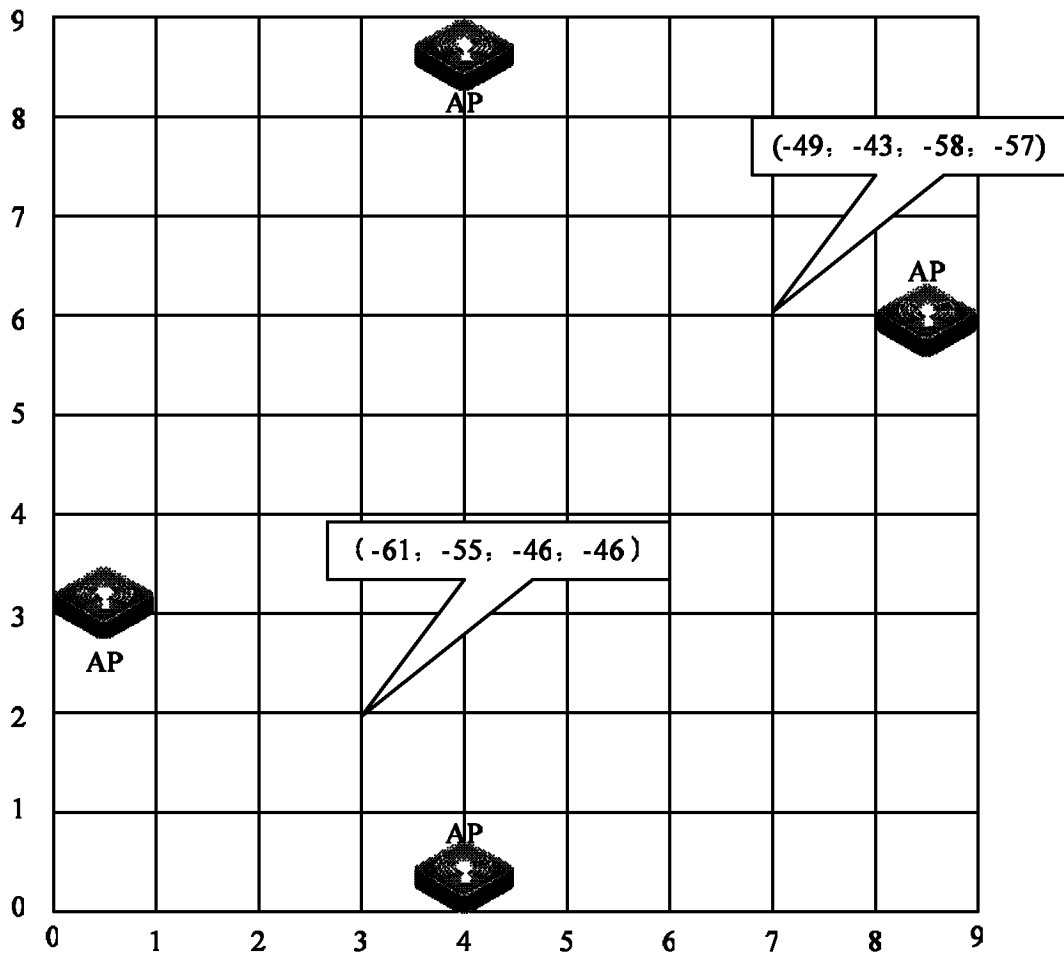


图 1

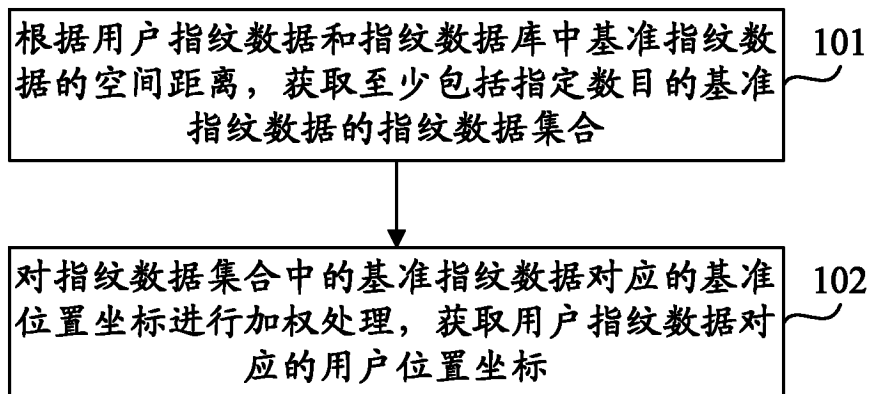


图 2

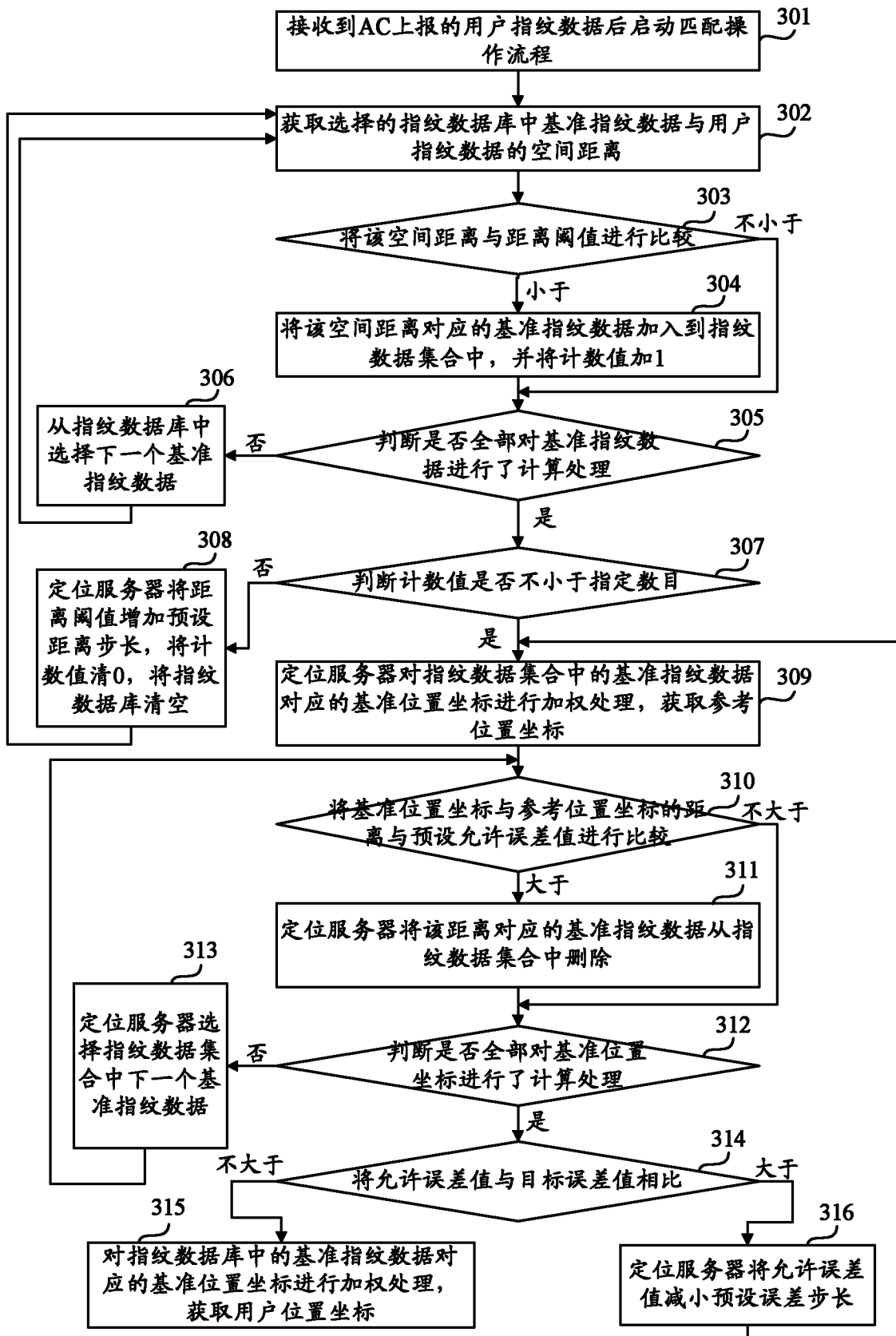


图 3

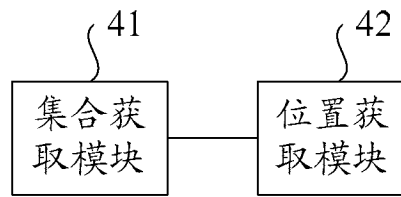


图 4

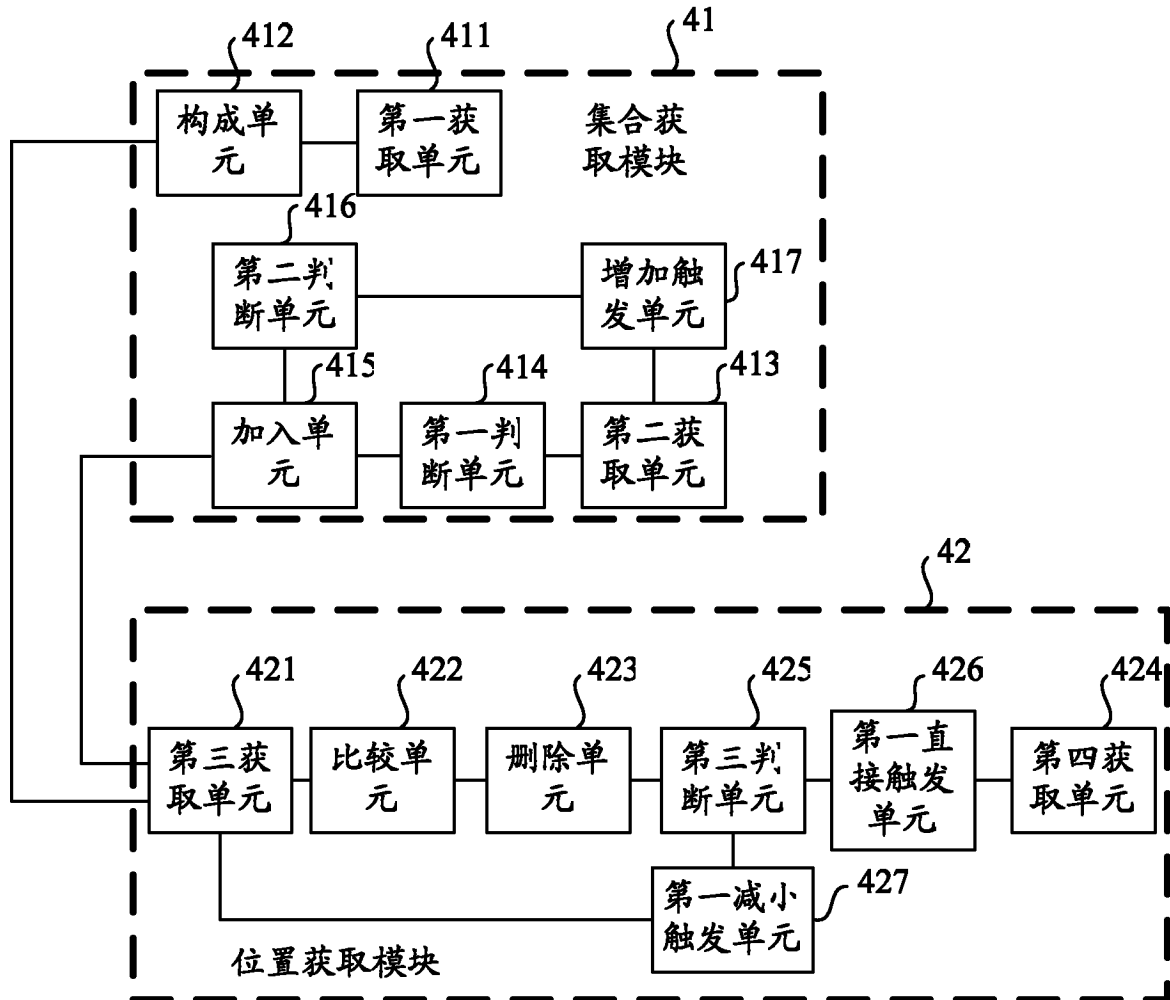


图 5A

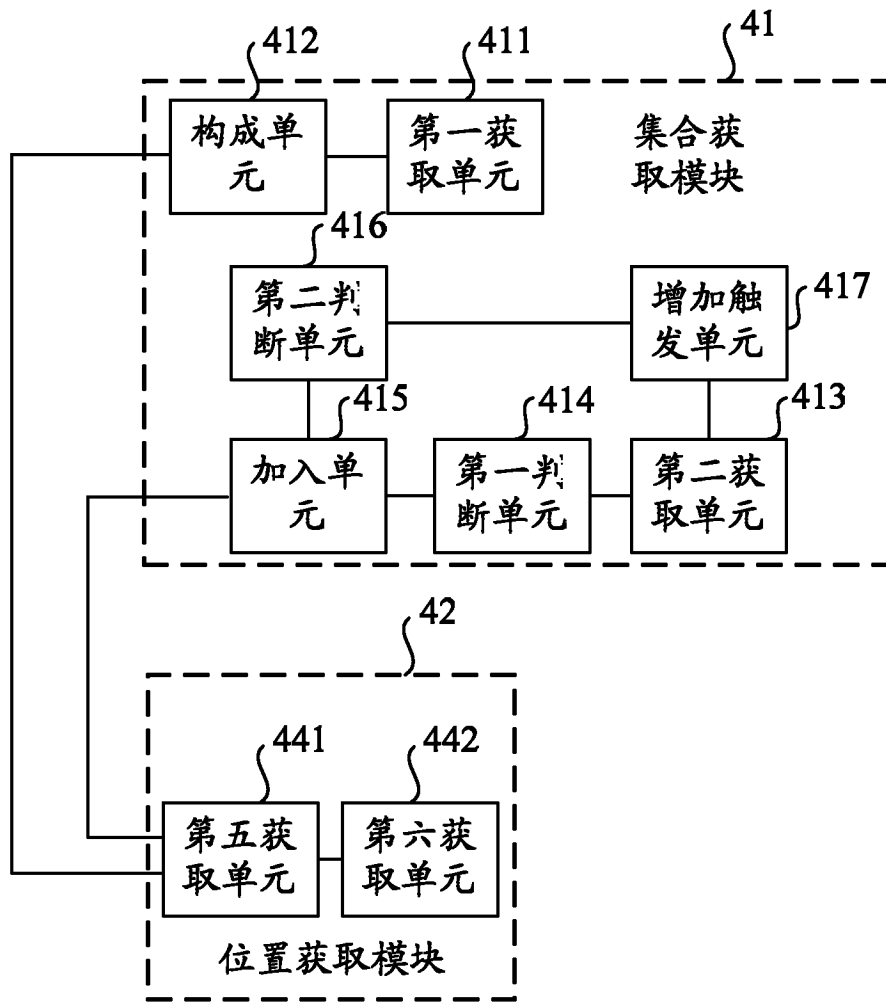


图 5C