(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 11 月 26 日 (26.11.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/232869 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 4/02 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/102592

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 26 日 (26.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910425667.9 2019年5月21日 (21.05.2019) CN

(71) 申请人: 平安科技（深圳）有限公司 (**PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518033 (CN)。

(72) 发明人: 王金燕 (**WANG, Jinyan**); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518033 (CN)。

(74) 代理人: 北京市京大律师事务所 (**BEIJING JINGDA LAW FIRM**); 中国北京市海淀区海淀中街16号7层2单元703, Beijing 100080 (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,

WO 2020/232869 A1

(54) **Title:** INDOOR POSITIONING METHOD, APPARATUS, SYSTEM AND DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 室内定位方法、装置、系统、设备及存储介质

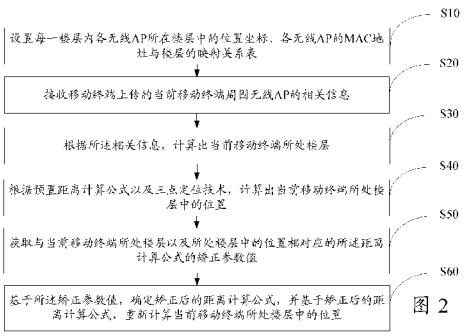


图 2

S10 Set position coordinates, of each wireless AP on each floor, on the floor where the wireless AP is located, and a mapping relationship table of MAC addresses of the wireless APs and the floors

S20 Receive related information, of wireless APs around a current mobile terminal, uploaded by the mobile terminal

S30 Calculate, according to the related information, the floor where the current mobile terminal is located

S40 Calculate, according to a preset distance calculation formula and a three-point positioning technique, the position of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located

S50 Acquire a correction parameter value, of the distance calculation formula, corresponding to the floor where the current mobile terminal is located and the position of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located

S60 Determine the corrected distance calculation formula on the basis of the correction parameter value, and recalculate, on the basis of the corrected distance calculation formula, the position of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of big data. Disclosed is an indoor positioning method. The method comprises: setting position coordinates, of each wireless AP on each floor, on the floor where the wireless AP is located, and a mapping relationship table of MAC addresses of the wireless APs and the floors; receiving related information, of wireless APs around a current mobile terminal, uploaded by the mobile terminal; calculating, according to the related information, the floor where the current mobile terminal is located; calculating, according to a preset distance calculation formula and a three-point positioning technique, the position

[见续页]

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, 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))。

of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located; acquiring a correction parameter value, of the distance calculation formula, corresponding to the position of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located; and correcting the distance calculation formula on the basis of the correction parameter value, and recalculating the position of the current mobile terminal on the floor where the current mobile terminal is located. Also disclosed are an indoor positioning apparatus, system and device, and a computer-readable storage medium. The present application improves the indoor positioning speed and user usage experience while ensuring positioning precision.

(57) 摘要：本申请涉及大数据技术领域，公开了一种室内定位方法，包括：设置每一楼层内各无线AP所在楼层中的位置坐标、各无线AP的MAC地址与楼层的映射关系表；接收移动终端上传的当前移动终端周围无线AP的相关信息；根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层；根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置；获取与当前移动终端所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值；基于所述矫正参数值矫正距离计算公式，并重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。本申请还公开了一种室内定位装置、系统、设备及计算机可读存储介质。本申请在保证定位精度的前提下，提升了室内定位速度和用户使用体验。

室内定位方法、装置、系统、设备及存储介质

本申请要求于2019年5月21日提交中国专利局、申请号为201910425667.9、发明名称为“室内定位方法、装置、系统、设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在申请中。

技术领域

本申请涉及大数据技术领域，尤其涉及一种室内定位方法、装置、系统、设备及存储介质。

背景技术

目前，定位技术应用非常广泛，比如导航。现有定位方式通常是基于卫星进行定位，而卫星定位通常只适用于经纬度定位，也即室外定位。而对于室内定位，一方面室内信号不好，定位不准确，另一方面经纬度定位方式并不适用于不同楼层间的定位。发明人意识到尽管现有技术中也存在室内定位技术，但现有室内定位技术需要进行大量计算，定位时间长且精度不高，应用效果不佳。

发明内容

本申请的主要目的在于提供一种室内定位方法、装置、系统、设备及存储介质，旨在解决现有室内定位技术实现过程复杂而应用效果不佳的技术问题。

为实现上述目的，本申请提供一种室内定位方法，所述室内定位方法包括以下步骤:

设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

可选地，所述根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层包括:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP;

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

可选地，所述根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置包括:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP;

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式， 分别计算各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离;

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

其中，所述距离计算公式如下:

d= 10^[(abs(db) - A) / (10 * n)];

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离; db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度; abs(db)表示取 db 的绝对值; A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数; n 表示环境衰减因子，为常数。

可选地，在所述基于当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置，获取对应的所述距离计算公式的矫正参数值的步骤之前，还包括:

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度;

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系。

可选地，在所述基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系的步骤之后，还包括:

分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A;

其中，采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算

公式的矫正参数值，包括以下步骤:

步骤 A: 取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP;

步骤 B: 获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离;

步骤 C: 以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

步骤 D: 重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

进一步地，为实现上述目的，本申请还提供一种室内定位装置，所述室内定位装置包括:

设置模块，用于设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

接收模块，用于接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

第一计算模块，用于根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

第二计算模块，用于根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

获取模块，用于获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

矫正模块，用于基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

进一步地，为实现上述目的，本申请还提供一种室内定位系统，所述室内定位系统包括: 若干移动终端、部署在不同楼层内的多个无线 AP 以及还包括如上所述的室内定位装置;

所述移动终端用于: 监测当前移动终端的姿态变化是否满足进行室内定位的触发条件; 若满足，则调用所述移动终端的 WiFi 模块接口采集当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，并将所述相关信息上传所述室内定位装置;

所述无线 AP 用于: 探测同楼层内相邻无线 AP 的信号强度并上传所述室

内定位装置。

进一步地，为实现上述目的，本申请还提供一种室内定位设备，所述室内定位设备包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的室内定位程序，所述室内定位程序被所述处理器执行时实现如上述任一项所述的室内定位方法的步骤。

进一步地，为实现上述目的，本申请还提供一种非易失性计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有室内定位程序，所述室内定位程序被处理器执行时实现如上述任一项所述的室内定位方法的步骤。

本申请中将室内定位拆分为楼层定位与楼层位置定位两个阶段进行，进而可在保证定位精度的前提下，提升室内定位的处理速度，同时，进一步对楼层位置定位进行矫正，进而提升用户使用体验。此外，本申请中，用户只需按照预定方式晃动移动终端，使移动终端的姿态发生变化即可触发进行室内定位，简便了用户操控，提升了用户使用移动终端进行室内定位的便捷性。

附图说明

图1为本申请室内定位设备实施例方案涉及的设备硬件运行环境的结构示意图；

图2为本申请室内定位方法一实施例的流程示意图；

图3为图2中步骤S20一实施例的细化流程示意图；

图4为图2中步骤S30一实施例的细化流程示意图；

图5为本申请室内定位装置一实施例的功能模块示意图；

图6为本申请室内定位系统一实施例的功能模块示意图。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请提供一种室内定位设备。

参照图 1，图 1 为本申请室内定位设备实施例方案涉及的设备硬件运行环境的结构示意图。

如图 1 所示，该室内定位设备可以包括：处理器 1001，例如 CPU，通信总线 1002、用户接口 1003，网络接口 1004，存储器 1005。其中，通信总线 1002 用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口 1003 可以包括显示屏（Display）、输入单元比如键盘（Keyboard），可选用户接口 1003 还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口 1004 可选的可以包括标准的有线接口、无线接口（如 WI-FI 接口）。存储器 1005 可以是高速 RAM 存储器，也可以是

稳定的存储器（non-volatile memory），例如磁盘存储器。存储器 1005 可选的还可以是独立于前述处理器 1001 的存储设备。

本领域技术人员可以理解，图 1 中示出的室内定位设备的硬件结构并不构成对室内定位设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

如图 1 所示，作为一种计算机可读存储介质的存储器 1005 中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及室内定位程序。其中，操作系统是管理和控制室内定位设备与软件资源的程序，支持网络通信模块、用户接口模块、室内定位程序以及其他程序或软件的运行；网络通信模块用于管理和控制网络接口 1004；用户接口模块用于管理和控制用户接口 1003。

在图 1 所示的室内定位设备硬件结构中，网络接口 1004 主要用于连接系统后台，与系统后台进行数据通信；用户接口 1003 主要用于连接客户端（用户端），与客户端进行数据通信；室内定位设备通过处理器 1001 调用存储器 1005 中存储的室内定位程序，并执行以下室内定位方法的各实施例的操作。

基于上述室内定位设备硬件结构，提出本申请室内定位方法的各个实施例。

参照图 2，图 2 为本申请室内定位方法一实施例的流程示意图。本实施例中，所述室内定位方法包括以下步骤:

步骤 S10，设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

本实施例中，为便于能够快速对移动终端的位置进行室内定位，室内定位设备需要预先构建整栋建筑的三维空间坐标系，然后设置各无线 AP 的位置坐标，比如坐标可表示为（楼层，x，y），以及进一步设置各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表，通过该映射关系表，可以查询每一楼层的所有无线 AP。此外，室内定位设备需要不断更新本地数据库，以保证各 AP 数据的准确性。

步骤 S20，接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

本实施例中，移动终端作为数据采集前端，需要采集其周围无线 AP 的相关信息，比如当前检测到的无线 AP 的 MAC 地址、无线 AP 的信号强度。当完成数据采集后，移动终端还需将采集的数据上传给后端的定位服务器（也即室内定位设备）进行数据处理。

步骤 S30，根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

步骤 S40，根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终

端所处楼层中的位置;

本实施例中，室内定位设备根据移动终端上传的其周围无线 AP 的相关信息，对移动终端进行室内定位，并将定位过程拆分为两阶段进行：第一阶段是先进行楼层定位，第二阶段则是楼层中具体位置定位。本实施例对于定位的具体实现方式不限。比如 SSID 定位、三点定位等定位技术。

由于本实施例将室内定位拆分为楼层定位与楼层中具体位置定位两部分，因而可在保证定位精度的前提下，提升室内定位的处理速度。

步骤 S50，获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

本实施例中，考虑到无线信号传输过程中可能会受环境影响而衰减，比如被墙壁或其他障碍物阻挡而导致信号强度减弱，因此需要进一步对移动终端的位置进行矫正。本实施例具体通过矫正距离计算公式的参数值，实现对移动终端位置的矫正。

步骤 S60，基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

本实施例中，在初步确定了当前移动终端所处楼层中的具体位置后，室内定位设备基于当前移动终端所处楼层中的具体位置，查找与该楼层中位置所对应的距离计算公式的矫正参数值，矫正距离计算公式，并重新基于矫正后的距离计算公式，重新计算移动终端在所处楼层中的具体位置。本实施例中，由于使用了矫正后的距离计算公式的参数值，因而可进一步对移动终端的位置进行矫正，提升室内定位精度。

本实施例将室内定位拆分为楼层定位与楼层位置定位两个阶段进行，进而可在保证定位精度的前提下，提升室内定位的处理速度，同时，进一步对楼层位置定位进行矫正，进而提升用户使用体验。

进一步地，参照图 3，图 3 为图 2 中步骤 S30 一实施例的细化流程示意图。基于上述实施例，本实施例中，上述步骤 S30 包括:

步骤 S301，基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP;

步骤 S302，基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层;

步骤 S303，若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层;

步骤 S304，若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所

述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

本实施例中，考虑到通常情况下，移动终端搜索到的信号最强的无线 AP 一般与移动终端处于同一楼层或者相邻楼层，因此，可将“移动终端所在楼层的定位”等价转换为对“移动终端搜索到的信号最强 AP 的确定”。另外，为避免存在相邻楼层的误判，因此本实施例优选通过多个信号最强的无线 AP 进行综合判定，比如选择信号最强的 3 个或 3 一个以上的无线 AP 进行综合判定。

本实施例中，若信号最强的多个 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层，比如 3 个信号最强的 AP 中有 2 个处于同一楼层，则判定该楼层为当前移动终端所处楼层。而若信号最强的多个 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过预设占比，则以信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。比如，3 个信号最强的 AP 分别位于三个不同楼层，因此将其中信号最强的 AP 所在楼层判定为当前移动终端所处楼层。

本实施例优选应用于每一楼层都存在多个 AP 的室内定位场景。通过将“移动终端所在楼层的定位”等价转换为对“移动终端搜索到的信号最强 AP 的确定”，进而可以在保证定位精度的前提下大幅提升室内定位速度，从而提升用户使用体验。

参照图 4，图 4 为图 2 中步骤 S40 一实施例的细化流程示意图。基于上述实施例，本实施例中，上述步骤 S40 包括:

步骤 S401，基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP;

步骤 S402，基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式， 分别计算各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离;

步骤 S403，基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置。

通常情形下，由于墙壁楼板等障碍物的阻挡会导致无线 AP 信号大幅减弱，因此，信号强度最强的几个 AP 通常可认为处于同一平面区域（也即同一楼层），因此，本实施例优选采用三点定位技术定位当前移动终端在楼层中的具体位置，三点定位算法的具体内容如下:

已知三点位置坐标 (x1，y1)、(x2，y2)、(x3，y3)，以及已知未知点坐标 (x0，y0) 到三点的距离 d1、 d2、d3，求未知点坐标 (x0，y0)。

以 d1、d2、d3 为半径作三个圆，根据毕达哥拉斯定理，得出交点即未知点的位置计算公式:

$$(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2 = d1^2;$$
$$(x2 - x0)^2 + (y2 - y0)^2 = d2^2;$$
$$(x3 - x0)^2 + (y3 - y0)^2 = d3^2;$$

其中，距离 d1、d2、d3 通过以下距离公式计算得到:

$$d = 10^{[(abs(db) - A) / (10 * n)]};$$

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离；db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度；abs(db)表示取 db 的绝对值；A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数；n 表示环境衰减因子，为常数。其中，n 可以根据环境的不同进行调节，也即环境不同，n 值亦不相同。

本实施例中，A 与 n 为经验值，具体数值与使用的硬件节点和无线信号传播的环境密切相关，所以测距前必须在应用环境中把两个经验值预先标定好。由上述距离公式可知，在 A 与 n 确定的前提下，由于已知移动终端接收到的各无线 AP 的信号强度，因此上述距离公式实际为关于距离 d 的一元一次方程，将移动终端接收到的各无线 AP 的信号强度代入上述距离公式即可计算出移动终端与各无线 AP 之间的距离 d1、d2、d3。

本实施例中，在确定了当前移动终端所处楼层后，通过上述三点定位算法，基于各无线 AP 的位置、与各无线 AP 之间的距离，即可计算得出当前移动终端在当前楼层的具体位置。需要说明的是，本阶段定位所选定的无线 AP 数量优选大于三个，用于计算的 AP 数量越多，则得出的移动终端的候选坐标也越多，进而可提升计算的精确度。

进一步地，在本申请室内定位方法另一实施例中，考虑到无线信号传输过程中会受环境影响而衰减，比如被墙壁或其他障碍物阻挡而导致信号强度减弱，因此需要进一步对移动终端的位置进行矫正。

由上述三点定位算法以及距离计算公式可知，在 AP 位置确定的情况下，移动终端的坐标(x0，y0)仅与距离 d 相关，而在 AP 与移动终端之间距离确定的情况下，移动终端的坐标仅与环境衰减因子 n 和单位信号强度 A 相关，因此，n 值和 A 值是影响移动终端位置定位精度的主要因素。因此，本实施例具体基于无线 AP 之间的互感特性，通过矫正环境衰减因子 n 和单位信号强度 A 的方式，实现对移动终端位置的矫正。

本实施例具体由无线 AP 与室内定位设备共同完成移动终端的矫正过程，其中，无线 AP 用于探测同楼层相邻 AP 的信号强度并上传室内定位设备；而室内定位设备则用于对每一楼层进行位置区域划分，并测算出每一楼层中每

一个位置区域对应的矫正后的距离计算公式的参数值：环境衰减因子 n 和单位信号强度 A。

本实施例中，室内定位设备需要分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A;

本实施例中，具体采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤:

步骤 A: 取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP;

步骤 B: 获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离;

步骤 C: 以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

步骤 D: 重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

本实施例中，室内定位设备先对各楼层分别进行区域划分，一个区域可以看成是一个环境，也即将同一楼层划分为多个不同环境区域，不同环境区域对应不同的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A。

本实施例中具体基于位置距离的不同来辨别是否处于同一个环境区域，例如，某一个 AP 探测到其周围存在 5 个其他 AP，则从该 AP 的相邻 AP 中选择 3 个距离最近的相邻 AP，以构造一个四边形（四边形的顶点为四个 AP 的位置坐标），该四边形所围成区域即构成一个环境区域。在划分下一个环境区域时，选择一个还未参与区域划分的无线 AP，然后按照上述方式构造另一个四边形，从而得到下一个环境区域。需要说明的是，环境区域的划分可以是按三角形划分，也可以是按四边形或者五边形划分，各个划分区域可以是对应相同数量的 AP，也可以是对应不同数量的 AP，具体根据实际需要进行设置。

本实施例中，在完成位置区域划分后，基于距离公式，即可求出该环境区域对应的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A，具体计算方式如下:

根据公式 d= 10^((abs(db) - A) / (10 * n))，求解关于 d（A，n）的二元一次

方程，其中，d 为同一环境区域内不同 AP 坐标之间的距离，为已知；db 为同一环境区域内不同 AP 相互探测得到的信号强度，为已知。

例如，某一环境区域内存在 AP1、AP2、AP3 共三个 AP，假设基于 AP1、AP2、AP3 三个 AP 之间的互感求解 A 和 n，则 AP1 会对应一组（A，n），AP2、AP3 也会各自对应一组（A，n），那么对三组（A，n）分别进行排序，将排序在中间的 A 和 n 作为本环境区域对应的 A 和 n，也即得到矫正后的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A，并放入室内定位设备的数据库中。

可选的，在一实施例中，在测算各环境区域的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A 之前，还包括：

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度；

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系。

本实施例中，为便于测算各环境区域的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A，因此，需要预先存储每一个无线 AP 对应的所有相邻 AP 的对应关系，从而便于构建环境区域，同时还需预先设置各无线 AP 的位置坐标，以便于计算 AP 之间的距离；以及还需要预先获得每一个无线 AP 探测到的同楼层其他无线 AP 的信号强度。

本申请还提供一种室内定位装置。

参照图 5，图 5 为本申请室内定位装置一实施例的功能模块示意图。本实施例中，所述室内定位装置包括：

设置模块 10，用于设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表；

接收模块 20，用于接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度；

第一计算模块 30，用于基于所述相关信息，计算当前移动终端所处楼层；

第二计算模块 40，用于基于预置距离计算公式，计算当前移动终端所处楼层中的位置；

获取模块 50，用于基于当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置，获取对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

矫正模块 60，用于基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

基于与上述本申请室内定位方法相同的实施例说明内容，因此本实施例对室内定位装置的实施例内容不做过多赘述。

本实施例中，室内定位装置将室内定位拆分为楼层定位与楼层位置定位

两个阶段进行，进而可在保证定位精度的前提下，提升室内定位的处理速度，同时，进一步对楼层位置定位进行矫正，进而提升用户使用体验。

本申请还提供一种室内定位系统。

参照图 6，图 6 为本申请室内定位系统一实施例的功能模块示意图。本实施例中，所述室内定位系统包括：若干移动终端 100、部署在不同楼层内的多个无线 AP 200 以及还包括上述实施例中所述的室内定位装置 300，移动终端 100 通过 WiFi 信号或移动通信信号与室内定位装置 300 连接，无线 AP 200 则通过网络传输信号与室内定位装置 300 连接。

本实施例中，移动终端 100 用于：监测当前移动终端的姿态变化是否满足进行室内定位的触发条件；若满足，则调用所述移动终端的 WiFi 模块接口采集当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，并将所述相关信息上传所述室内定位装置；

本实施例中，为便于用户快捷进行室内定位，优选将移动终端的姿态变化作为触发条件，以触发进行室内定位，例如用户摇晃移动终端，进而使得移动终端的姿态发生变化，移动终端根据内置传感器（比如加速度传感器）检测移动终端的传感器参数变化是否满足预设条件，比如在预设时间内，至少两次以上加速度变化值超过预设阈值，则确定当前移动终端符合“摇一摇”的姿态变化，进而触发进行室内定位。

每一个无线 AP（比如路由器）都有一个全球唯一的 MAC 地址，并且一般来说无线 AP 在一段时间内不会移动。无线 AP 在开启 Wi-Fi 的情况下器默认都会进行 SSID 广播，广播帧包含了该无线 AP 的 MAC 地址。因此，本实施例中，当移动终端的姿态变化满足进行室内定位的触发条件时，移动终端自动调用 WiFi 模块接口，从而通过自身的 WiFi 功能搜索周围的无线 AP 信号，通过接收周围 AP 发送的广播信息而获取周围 AP 的 MAC 信息和信号强度信息，进而将这些信息上传到后端的室内定位装置进行处理。

本实施例中，无线 AP 200 基于无线 AP 之间的互感特性，探测同楼层内相邻无线 AP 的信号强度并上传所述室内定位装置，为便于测算各无线 AP 所在环境区域的环境衰减因子 n 和单位信号强度 A。

本实施例中，用户只需摇一摇移动终端，即可获取用户当前的位置。通过移动终端与室内定位装置共同完成室内定位，其中，移动终端作为用户端，主要用于触发进行室内定位以及采集无线 AP 的相关信息，比如无线 AP 的信号强度、MAC 地址等；而室内定位装置则作为服务端，主要用于根据移动终端采集的无线 AP 的相关信息，计算出当前移动终端所处的楼层以及在该楼层中的具体位置。

本申请还提供一种非易失性计算机可读存储介质。

本实施例中，所述非易失性计算机可读存储介质上存储有室内定位程序，所述室内定位程序被处理器执行时实现如上述任一项实施例中所述的室内定位方法的步骤。其中，室内定位程序被处理器执行时所实现的方法可参照本申请室内定位方法的各个实施例，因此不再过多赘述。

可选的，在一具体实施例中，所述室内定位程序被处理器执行时实现如下室内定位方法的步骤:

设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

可选的，在一具体实施例中，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP;

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

可选的，在一具体实施例中，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP;

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式， 分别计算各第

二无线 AP 与当前移动终端之间的距离；

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置；

其中，所述距离计算公式如下：

d= 10^[(abs(db) - A) / (10 * n)];

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离；db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度；abs(db)表示取 db 的绝对值；A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数；n 表示环境衰减因子，为常数。

可选的，在一具体实施例中，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度；

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系；

分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A；

其中，采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤：

步骤 A：取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP；

步骤 B：获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离；

步骤 C：以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

步骤 D：重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

权 利 要 求 书

1、一种室内定位方法，所述室内定位方法包括以下步骤:

设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

2、如权利要求 1 所述的室内定位方法，所述根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层包括:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP;

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

3、如权利要求 1 所述的室内定位方法，所述根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置包括:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP;

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式，分别计算各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离;

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端

所处楼层中的位置;

其中，所述距离计算公式如下:

$$d= 10^{[(abs(db) - A) / (10 * n)]};$$

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离；db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度；abs(db)表示取 db 的绝对值；A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数；n 表示环境衰减因子，为常数。

4、如权利要求 3 所述的室内定位方法，在所述基于当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置，获取对应的所述距离计算公式的矫正参数值的步骤之前，还包括:

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度;

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系。

5、如权利要求 4 所述的室内定位方法，在所述基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系的步骤之后，还包括:

分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A;

其中，采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤:

步骤 A: 取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP;

步骤 B: 获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离;

步骤 C: 以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

步骤 D: 重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

6、一种室内定位装置，所述室内定位装置包括:

设置模块，用于设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表;

接收模块，用于接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度;

第一计算模块，用于根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层;

第二计算模块，用于根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

获取模块，用于获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

矫正模块，用于基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

7、如权利要求 6 所述的室内定位装置，所述第一计算模块具体用于:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP;

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层;

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

8、如权利要求 6 所述的室内定位装置，所述第二计算模块具体用于:

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP;

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式， 分别计算各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离;

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

其中，所述距离计算公式如下:

d= 10^[(abs(db) - A) / (10 * n)];

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离；db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度；abs(db)表示取 db 的绝对值；A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数；n 表示环境衰减因子，为常数。

9、如权利要求 8 所述的室内定位装置，所述接收模块还用于：接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度；

所述设置模块还用于：基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系。

10、如权利要求 9 所述的室内定位装置，所述室内定位装置还包括：

第三计算模块，用于分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A；

其中，所述第三计算模块采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤：

步骤 A：取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP；

步骤 B：获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离；

步骤 C：以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

步骤 D：重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

11、一种室内定位系统，所述室内定位系统包括：若干移动终端、部署在不同楼层内的多个无线 AP 以及还包括权利要求 6 所述的室内定位装置；

所述移动终端用于：监测当前移动终端的姿态变化是否满足进行室内定位的触发条件；若满足，则调用所述移动终端的 WiFi 模块接口采集当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，并将所述相关信息上传所述室内定位装置；

所述无线 AP 用于：探测同楼层内相邻无线 AP 的信号强度并上传所述室内定位装置。

12、一种室内定位设备，所述室内定位设备包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的室内定位程序，所述室内定位程序被所述处理器执行时实现如下室内定位方法的步骤：

设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表；

接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度；

根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层；

根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置；

获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

13、如权利要求 12 所述的室内定位设备，所述室内定位程序被所述处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP；

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层；

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层；

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

14、如权利要求 12 所述的室内定位设备，所述室内定位程序被所述处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP；

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式，分别计算各第

二无线 AP 与当前移动终端之间的距离;

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置;

其中，所述距离计算公式如下:

$$d= 10^{[(abs(db) - A) / (10 * n)]};$$

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离; db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度; abs(db)表示取 db 的绝对值; A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数; n 表示环境衰减因子，为常数。

15、如权利要求 14 所述的室内定位设备，所述室内定位程序被所述处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤:

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度;

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系。

16、如权利要求 15 所述的室内定位设备，所述室内定位程序被所述处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤:

分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A;

其中，采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤:

步骤 A: 取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP;

步骤 B: 获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离;

步骤 C: 以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值;

步骤 D: 重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线

AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

17、一种非易失性计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有室内定位程序，所述室内定位程序被处理器执行时实现如下室内定位方法的步骤：

设置每一楼层内各无线 AP 所在楼层中的位置坐标、各无线 AP 的 MAC 地址与楼层的映射关系表；

接收移动终端上传的当前移动终端周围无线 AP 的相关信息，所述相关信息至少包括无线 AP 的 MAC 地址和信号强度；

根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层；

根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置；

获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置。

18、如权利要求 17 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第一无线 AP；

基于各第一无线 AP 的 MAC 地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线 AP 各自所在楼层；

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层；

若各第一无线 AP 中处于同一楼层的无线 AP 的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线 AP 中信号强度最强的无线 AP 所在楼层为当前移动终端所处楼层。

19、如权利要求 17 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

基于当前移动终端周围各无线 AP 的信号强度，对各无线 AP 进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线 AP；

基于各第二无线 AP 的信号强度以及所述距离计算公式，分别计算各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离；

基于各第二无线 AP 在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线 AP 与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置；

其中，所述距离计算公式如下：

$$d= 10^{[(abs(db) - A) / (10 * n)]};$$

其中，d 表示信号发射端与接收端之间的距离；db 表示接收端所接收到的发射端的信号强度；abs(db)表示取 db 的绝对值；A 为单位信号强度，表示发射端与接收端间隔 1 米时的信号强度，为常数；n 表示环境衰减因子，为常数。

20、如权利要求 17 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述室内定位程序被处理器执行时还实现如下室内定位方法的步骤：

接收每一楼层中各无线 AP 上传的同楼层相邻无线 AP 的信号强度；

基于各无线 AP 所在楼层中的位置坐标，建立每一楼层内各无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系；

分别计算各楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值并本地保存，所述矫正参数值为环境衰减因子 n 和单位信号强度 A；

其中，采用如下方式计算同一楼层中不同位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值，包括以下步骤：

步骤 A：取出同一楼层中的一个样本无线 AP，根据预置的无线 AP 与同楼层相邻无线 AP 的对应关系，查找与所述样本无线 AP 距离最近的 K 个无线 AP；

步骤 B：获取所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度，并基于所述 K 个无线 AP 的位置坐标，计算所述 K 个无线 AP 两两之间的距离；

步骤 C：以所述样本无线 AP、所述 K 个无线 AP 的位置坐标所构成的封闭区域为一个位置区域，基于所述 K 个无线 AP 两两之间相互探测到的信号强度、所述 K 个无线 AP 两两之间的距离以及所述距离计算公式，计算所述 K 个无线 AP 中各无线 AP 对应的所述距离计算公式的矫正参数值，以及对各矫正参数值进行排序并将排序在中间位置的矫正参数值作为当前位置区域对应的所述距离计算公式的矫正参数值；

步骤 D：重复执行步骤 A 至步骤 C，直至不存在未参与区域划分的无线 AP，其中，同一个样本无线 AP 仅参与一次区域划分。

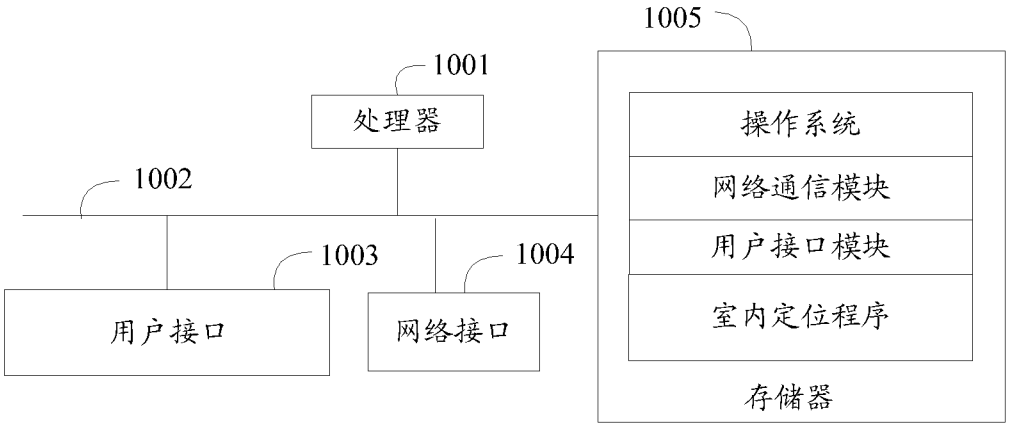

1005
1001
处理器
操作系统
网络通信模块
1002
用户接口模块
1003
1004
室内定位程序
用户接口
网络接口
存储器

图 1

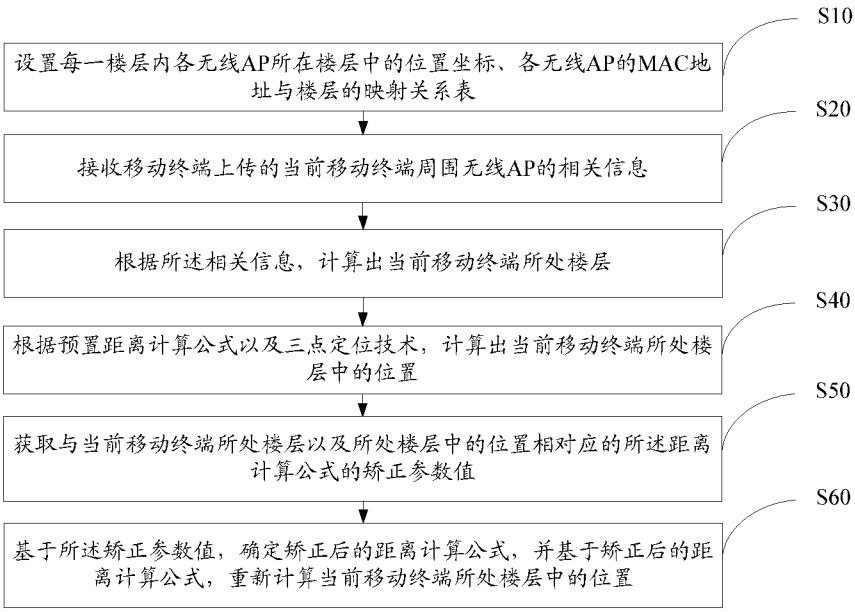

S10
设置每一楼层内各无线AP所在楼层中的位置坐标、各无线AP的MAC地址与楼层的映射关系表
S20
接收移动终端上传的当前移动终端周围无线AP的相关信息
S30
根据所述相关信息，计算出当前移动终端所处楼层
S40
根据预置距离计算公式以及三点定位技术，计算出当前移动终端所处楼层中的位置
S50
获取与当前移动终端所处楼层以及所处楼层中的位置相对应的所述距离计算公式的矫正参数值
S60
基于所述矫正参数值，确定矫正后的距离计算公式，并基于矫正后的距离计算公式，重新计算当前移动终端所处楼层中的位置

图 2

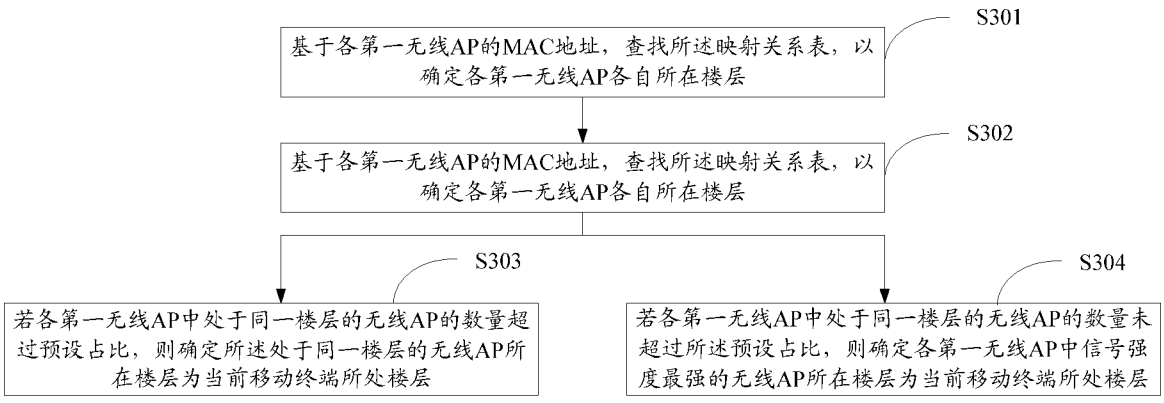

S301
基于各第一无线AP的MAC地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线AP各自所在楼层
S302
基于各第一无线AP的MAC地址，查找所述映射关系表，以确定各第一无线AP各自所在楼层
S303
S304
若各第一无线AP中处于同一楼层的无线AP的数量超过预设占比，则确定所述处于同一楼层的无线AP所在楼层为当前移动终端所处楼层
若各第一无线AP中处于同一楼层的无线AP的数量未超过所述预设占比，则确定各第一无线AP中信号强度最强的无线AP所在楼层为当前移动终端所处楼层

图 3

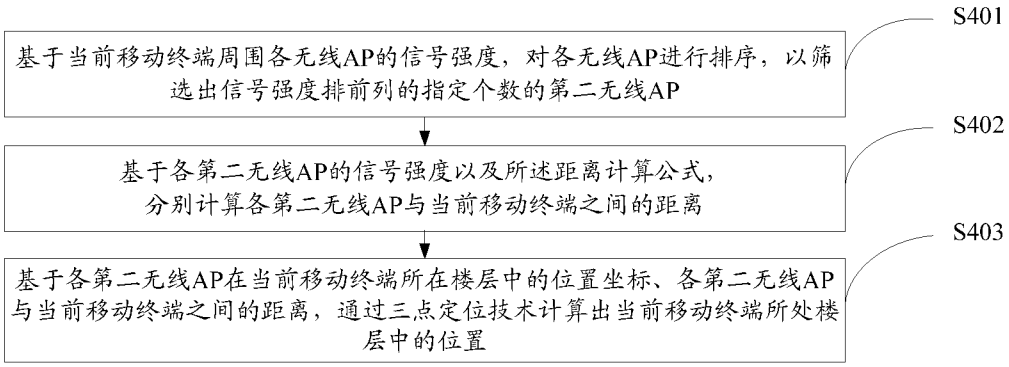

基于当前移动终端周围各无线AP的信号强度，对各无线AP进行排序，以筛选出信号强度排前列的指定个数的第二无线AP
S401
基于各第二无线AP的信号强度以及所述距离计算公式，分别计算各第二无线AP与当前移动终端之间的距离
S402
基于各第二无线AP在当前移动终端所在楼层中的位置坐标、各第二无线AP与当前移动终端之间的距离，通过三点定位技术计算出当前移动终端所处楼层中的位置
S403

图 4

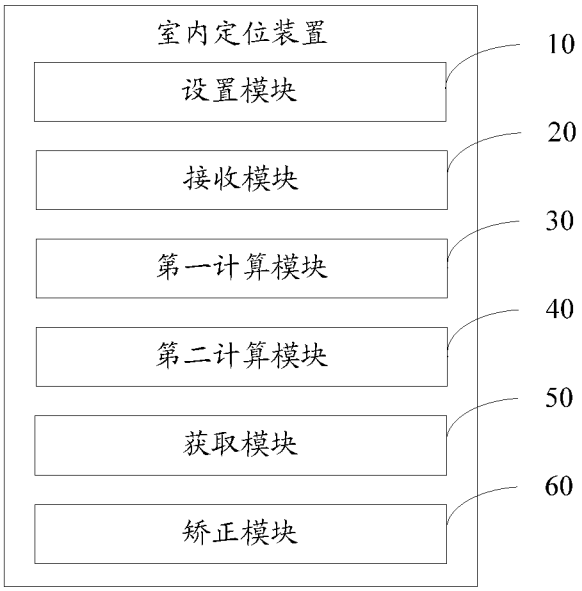

室内定位装置
设置模块
10
接收模块
20
第一计算模块
30
第二计算模块
40
获取模块
50
矫正模块
60

图 5

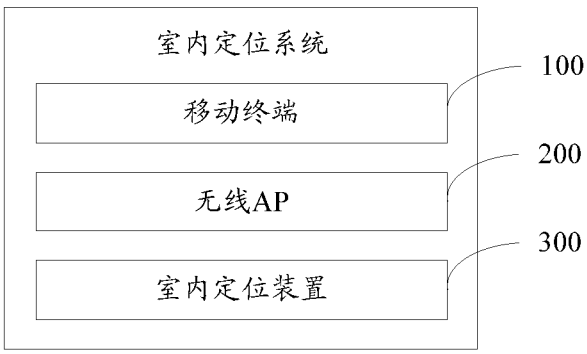

室内定位系统
移动终端
100
无线AP
200
室内定位装置
300

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/102592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 4/02(2018.01)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)

H04W

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 定位, 位置, 楼, 层, 距离, 公式, 接入点, 热点, wifi, WLAN, 对应, 信号强度, 室内, MAC, position, location, floor, distance, indoor, correction, re-calculat+, formula, AP, access point, RSSI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109246634 A (FUJITSU LIMITED) 18 January 2019 (2019-01-18) description, paragraphs 0034-0121	1-4, 6-9, 11-15, 17-19
A	CN 105898712 A (NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY) 24 August 2016 (2016-08-24) entire document	1-20
A	CN 108882361 A (ZTE CORPORATION) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-20
A	CN 109041206 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-20
A	WO 2015082606 A1 (DEUTSCHE TELEKOM AG) 11 June 2015 (2015-06-11) entire document	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 January 2020	**05 February 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/102592

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109246634 A	18 January 2019	None	
CN 105898712 A	24 August 2016	CN 105898712 B	19 April 2019
CN 108882361 A	23 November 2018	None	
CN 109041206 A	18 December 2018	None	
WO 2015082606 A1	11 June 2015	EP 2881708 A1	10 June 2015

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/102592

A. 主题的分类

H04W 4/02(2018.01)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)

H04W

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC：定位，位置，楼，层，距离，公式，接入点，热点，wifi，WLAN，对应，信号强度，室内，MAC, position, location, floor, distance, indoor, correction, re-calculat+, formula, AP, access point, RSSI

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 109246634 A (富士通株式会社) 2019年 1月 18日 (2019-01-18) 说明书第0034段-第0121段	1-4,6-9,11-15,17-19
A	CN 105898712 A (西北工业大学) 2016年 8月 24日 (2016-08-24) 全文	1-20
A	CN 108882361 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 11月 23日 (2018-11-23) 全文	1-20
A	CN 109041206 A (东南大学) 2018年 12月 18日 (2018-12-18) 全文	1-20
A	WO 2015082606 A1 (DEUTSCHE TELEKOM AG) 2015年 6月 11日 (2015-06-11) 全文	1-20

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 1月 17日	2020年 2月 5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 王侠 电话号码 86-10-53961750

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/102592

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 109246634 A	2019年 1月 18日	无	
CN 105898712 A	2016年 8月 24日	CN 105898712 B	2019年 4月 19日
CN 108882361 A	2018年 11月 23日	无	
CN 109041206 A	2018年 12月 18日	无	
WO 2015082606 A1	2015年 6月 11日	EP 2881708 A1	2015年 6月 10日