



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112188614 B

(45) 授权公告日 2022.03.29

(21) 申请号 202010960446.4

H04W 4/33 (2018.01)

(22) 申请日 2020.09.14

H04B 17/318 (2015.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112188614 A

(56) 对比文件

CN 108616854 A, 2018.10.02

CN 105898712 A, 2016.08.24

(43) 申请公布日 2021.01.05

CN 105872972 A, 2016.08.17

(73) 专利权人 山东亚华电子股份有限公司
地址 255088 山东省淄博市高新区青龙山路9509号

CN 106793085 A, 2017.05.31

US 2020142045 A1, 2020.05.07

US 8385943 B1, 2013.02.26

(72) 发明人 任宪勇 范国栋 喻建锋 孙国维
侯霄 宋瑞民

US 2017300599 A1, 2017.10.19

王艳丽等. 相关性匹配蓝牙信标位置指纹库的室内定位. 《电讯技术》. 2017, 第57卷(第2期),

(74) 专利代理机构 北京君慧知识产权代理事务所(普通合伙) 11716

审查员 李安艺

代理人 董延丽

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01)

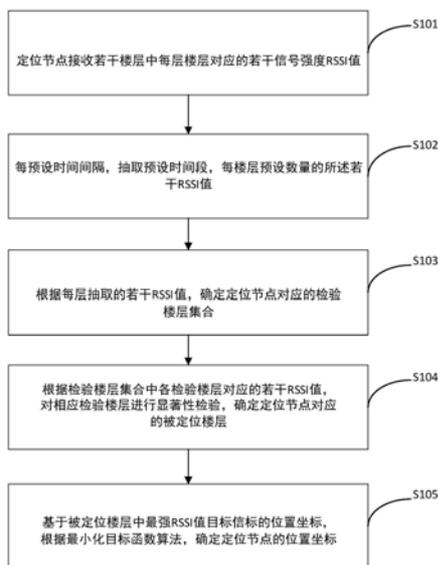
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种室内定位方法及设备

(57) 摘要

本申请公开了一种室内定位方法及设备,包括定位节点接收若干楼层中每层楼层对应的若干信号强度RSSI值;每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的所述若干RSSI值;根据每层抽取的若干RSSI值,确定定位节点对应的检验楼层集合;根据所述检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定定位节点对应的被定位楼层;基于被定位楼层中最强RSSI值的目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定所述定位节点的位置坐标。本发明实现了通过显著性检验确定被定位楼层,克服了跳楼层的缺点,以及通过最小化目标函数,利用了多个锚点的位置信息以及信号强度值,提高了定位精度。



1. 一种室内定位方法,其特征在于,所述方法包括:

定位节点接收若干楼层中每层楼层对应的若干信号强度RSSI值;所述定位节点在所述若干楼层中的一个楼层中,或者在两个相邻楼层之间;

每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的所述若干RSSI值;

根据每层抽取的若干RSSI值,确定定位节点对应的检验楼层集合;其中,在预设数量内,对于每层楼层的若干RSSI值的数量超过基本数量的楼层,将该楼层作为检验楼层,得到所述检验楼层集合;

根据所述检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定所述定位节点对应的被定位楼层;

基于所述被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,确定所述最强RSSI值目标锚点的位置坐标的邻近锚点集合;根据所述最强RSSI值目标锚点的位置坐标以及所述邻近锚点集合的位置坐标以及根据最小化目标函数算法,确定所述定位节点的位置坐标;

所述根据所述检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定所述定位节点对应的被定位楼层,具体包括:

根据各检验楼层RSSI值,确定原假设楼层;所述原假设楼层的RSSI值的均值大于等于预设阈值;

根据相应检验楼层的RSSI值,确定备择假设楼层;所述备择假设楼层的RSSI值的均值小于预设阈值;

根据检验水准值以及各检验楼层中若干RSSI值的自由度,确定所述各检验楼层的分位数;所述检验水准值根据预先设定得到;

将所述各检验楼层的分位数与所述各检验楼层对应的检验统计量进行比较,确定接受所述原假设的若干楼层;所述检验统计量根据预先设定得到;

根据所述原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量,确定所述被定位楼层;

所述根据所述原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量,确定所述被定位楼层,具体包括:

将所述原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量值为最大的楼层,确定为所述被定位楼层;

所述基于所述被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定所述定位节点的位置坐标,具体包括:

将所述被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,作为所述定位节点位置坐标对应的最小化目标函数的初值;

根据所述初值,以及所述最小化目标函数,确定所述定位节点的位置坐标;

所述最小化目标函数算法,通过以下公式实现:

$$\begin{cases} F(x,y) = \sum \frac{1}{d_i} (\sqrt{(x_i-x)^2 + (y_i-y)^2} - d_i) \\ \min F(x,y) \end{cases}$$

其中, x_1 为所述被定位楼层的目标锚点位置坐标的x轴坐标值, y_1 所述被定位楼层目标

锚点位置坐标的y轴坐标值, x为所述定位节点位置坐标的x轴坐标值, y为所述定位节点位置坐标的y轴坐标值, d_i 为定位节点位置坐标到第i个目标锚点的距离, $\frac{1}{d_i}$ 为所述被定位楼层目标锚点位置坐标到所述定位节点位置坐标的权重。

2. 根据权利要求1所述的一种室内定位方法, 其特征在于, 所述将所述各检验楼层的分位数与所述各检验楼层对应的检验统计量进行比较, 确定接受所述原假设的若干楼层, 具体包括:

将所述各检验楼层的分位数小于所述各检验楼层对应的检验统计量, 确定为接受所述原假设的若干楼层。

3. 根据权利要求1所述的一种室内定位方法, 其特征在于, 所述定位节点位置坐标到第i个目标锚点的距离 d_i , 通过以下公式实现:

$$d_i = 10^{\frac{p1 - RSSI}{10 \times p2}}$$

其中, d_i 为所述定位节点距离所述第i个目标锚点的距离, RSSI为所述定位节点接收所述第i个目标锚点的信号强度值, $p1$ 为所述定位节点距离所述第i个目标锚点1米处接收信号的强度值, $p2$ 为信号强度随距离增加而递减的参量。

4. 根据权利要求1所述的一种室内定位方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

基于被定位楼层, 根据若干锚点的标识, 将不属于所述被定位楼层RSSI值对应的锚点进行过滤, 以确定所述邻近锚点集合。

5. 根据权利要求1所述的一种室内定位方法, 其特征在于, 所述每预设时间间隔, 抽取预设时间段, 每楼层预设数量的所述若干RSSI值, 之前还包括:

根据卡尔曼滤波器, 对所述若干楼层中每层楼层对应的若干RSSI值进行滤波处理。

6. 一种室内定位的设备, 其特征在于, 包括:

至少一个处理器; 以及,

与所述至少一个处理器通信连接的存储器; 其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令, 所述指令被所述至少一个处理器执行, 以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-5中的任一项所述的室内定位方法。

一种室内定位方法及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种室内定位方法及设备。

背景技术

[0002] 室内定位是指在室内环境中实现位置定位,主要采用无线通讯、基站定位、惯导定位等多种技术集成形成一套室内位置定位体系。室内无线定位方法主要包括有无线网络(Wi-Fi)、蓝牙、射频识别(Radio Frequency Identification,RFID)、紫峰(ZigBee)等。

[0003] 由于终端接收到的无线信号的信号强度RSSI值受到复杂室内环境的影响,因此存在很大的波动,影响到终端对室内精确位置的计算。因此,现有基于信号强度RSSI值的定位算法精度低,使整个定位系统的精确性不高,影响了整个定位系统的可靠性。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种室内定位方法及设备,解决了现有基于RSSI的室内定位系统的定位精度低的问题。

[0005] 一方面,本申请实施例提供了一种室内定位方法,包括:定位节点接收若干楼层中每层楼层对应的若干信号强度RSSI值;所述定位节点在若干楼层中的一个楼层中,或者在两个相邻楼层之间;每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的所述若干RSSI值;根据每层抽取的若干RSSI值,确定定位节点对应的检验楼层集合;根据所述检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定定位节点对应的被定位楼层;基于被定位楼层中最强RSSI值的目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定所述定位节点的位置坐标。

[0006] 本申请实施例通过对楼层进行显著性检验,确定被定位楼层。因此在各个锚点的RSSI值波动动态范围大的情况下,本申请实施例提高了楼层识别的准确性,克服了定位节点出现跳楼层的缺点。并且本申请实施例通过最小化目标函数算法,确定被定位节点的位置坐标。因此利用了多个锚点的位置信息及各个锚点对应的RSSI值,实现了低成本,提高定位节点的定位结果的精度。

[0007] 在一个示例中,根据检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定定位节点对应的被定位楼层,具体包括:根据各检验楼层RSSI值,确定原假设楼层;原假设楼层的RSSI值的均值大于等于预设阈值;根据相应检验楼层的RSSI值,确定备择假设楼层;备择假设楼层的RSSI值的均值小于预设阈值;根据检验水准值以及各检验楼层中若干RSSI值的自由度,确定各检验楼层的分位数;检验水准值根据预先设定得到;将各检验楼层的分位数与各检验楼层对应的检验统计量进行比较,确定接受原假设的若干楼层;检验统计量根据预先设定得到;根据原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量,确定被定位楼层。

[0008] 本申请实施例根据各检验楼层RSSI值,确定接受原假设的若干楼层,减少了楼层误判的可能性。

[0009] 在一个示例中,根据原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量,确定被定位楼层,具体包括:将原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量值为最大的楼层,确定为被定位楼层。

[0010] 在一个示例中,将各检验楼层的分位数与各检验楼层对应的检验统计量进行比较,确定接受原假设的若干楼层,具体包括:将各检验楼层的分位数小于各检验楼层对应的检验统计量,确定为接受原假设的若干楼层。

[0011] 在一个示例中,基于被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定定位节点的位置坐标,具体包括:将被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,作为定位节点位置坐标对应的最小化目标函数的初值;根据初值,以及最小化目标函数,确定定位节点的位置坐标。

[0012] 本申请实施例通过将定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,作为定位节点位置坐标对应的最小化目标函数的初值,提高了最小化目标函数算法的鲁棒性。

[0013] 在一个示例中,最小化目标函数算法,通过以下公式实现:

$$[0014] \quad \begin{cases} F(x,y) = \sum \frac{1}{d_i} (\sqrt{(x_i-x)^2 + (y_i-y)^2} - d_i) \\ \min F(x,y) \end{cases}$$

[0015] 其中, x_i 为被定位楼层的目标锚点位置坐标的x轴坐标值, y_i 为被定位楼层目标锚点位置坐标的y轴坐标值, x 为定位节点位置坐标的x轴坐标值, y 为定位节点位置坐标的y轴坐标值, d_i 为定位节点位置坐标到第i个目标锚点的距离, $\frac{1}{d_i}$ 为被定位楼层目标锚点位置坐标到所述定位节点位置坐标的权重。

[0016] 在一个示例中,定位节点位置坐标到第i个目标锚点的距离 d_i ,通过以下公式实现:

$$[0017] \quad d_i = 10^{\frac{p1-RSSI}{10 \times p2}}$$

[0018] 其中, d_i 为定位节点距离第i个目标锚点的距离,RSSI为定位节点接收第i个目标锚点的信号强度值, $p1$ 为定位节点距离第i个目标锚点1米处接收信号的强度值, $p2$ 为信号强度随距离增加而递减的参量。

[0019] 在一个示例中,基于被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定定位节点的位置坐标,之前包括:基于被定位楼层,根据若干锚点的标识,将不属于被定位楼层RSSI值对应的锚点进行过滤;根据被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,确定最强RSSI值目标锚点的位置坐标的邻近锚点集合,根据最强RSSI值目标锚点的位置坐标以及邻近锚点集合的位置坐标,确定定位节点的位置坐标。

[0020] 在一个示例中,每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的若干RSSI值,之前还包括:根据卡尔曼滤波器,对若干楼层中每层楼层对应的若干RSSI值进行滤波处理。

[0021] 本申请实施例通过对若干楼层中每层楼层对应的RSSI值进行滤波处理,从而使若

干RSSI值的动态范围减小。

[0022] 另一方面,本申请实施例提供了一种室内定位设备,包括:至少一个处理器;以及,与至少一个处理器通信连接的存储器;其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令,所述指令被至少一个处理器执行,以使至少一个处理器能够执行上述任一项所述的室内定位方法。

[0023] 本申请实施例提供的一种室内定位方法及设备,通过显著性检验对楼层进行定位时,提高了楼层识别的准确性,降低了各个锚点的RSSI值波动动态范围大的影响。并且在定位节点进行定位时,用最小化目标函数对定位节点的位置坐标进行寻优的方法,使用了多个锚点的信息,并使距离近的锚点具有更高的权重,将定位节点的定位问题转化为最小化目标函数的优化问题,提高了定位的精度。

附图说明

[0024] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0025] 图1为本申请实施例提供的一种室内定位方法流程图;

[0026] 图2为本申请实施例提供的一种基于t检验的楼层确定方法流程图;

[0027] 图3为本申请实施例提供的邻近信标集合示意图;

[0028] 图4为本申请实施例提供的一种室内定位设备示意图。

具体实施方式

[0029] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0030] 在室内存在中庭或者中空区域的情况下,由于相邻楼层相距较近,且无线信号可以直接通过中空区域进行传输,因此信号衰减量很小,导致相邻楼层难以区分,从而造成楼层定位不准确。本申请实施例为了解决以上技术问题,提出了一种室内定位方法对楼宇中的楼层进行定位。

[0031] 需要说明的是,本申请实施例是限定应用的具体场景。例如,可以是商场以及游乐场,也可以是酒店,也可以是不存在中庭的楼层进行定位等。

[0032] 此外,本申请实施例涉及的锚点可以为Wi-Fi设备、Zigbee设备以及蓝牙设备中的任意一种,本申请对此不作特殊限制。为了方便理解和描述,以下实施例中均以蓝牙信标设备为例进行详细描述。

[0033] 进一步地,本申请实施例中每层楼层可以布置多个相同规格的蓝牙信标设备,根据具体应用场景以及定位精度来确定每层楼层中蓝牙信标设备具体的布置数量与布置密度。并且多个蓝牙信标设备分别放在各楼层的的某个固定位置,或者放在相邻楼层之间的位置,被设置成广播模式。并且上电即进行广播,不能和任何低功耗蓝牙主机进行连接。

[0034] 更进一步地,本申请实施例定位节点适用的硬件可以是用户携带的蓝牙信标信号接收终端,该蓝牙信标信号接收终端可以是支持蓝牙信标信号接收的任何电子设备,例如

可以为手机、智能电话、笔记本电脑、穿戴设备等。本申请实施例的适用的硬件也可以是非便携式电子装置,例如可以为提供相机功能的智能电视。为了方便理解和描述,以下实施例中均以执行主体为用户携带的终端设备为例进行详细描述。

[0035] 由于蓝牙信标设备只向外发射信号,无法向终端推送信息,也无法接收消息。因此终端需要安装蓝牙信标设备对应的APP。

[0036] 举例来说,用户在其手机终端安装了商场的APP,商家在化妆品专柜的角落部署了一个信标设备,当用户靠近化妆品专柜时,终端APP在后台检测到用户距离专柜不到5米,此时手机终端APP发起一个最新的化妆品产品介绍和优惠信息的通知,于是用户点开通知后,弹出最新的化妆品产品介绍和优惠信息。

[0037] 本申请实施例涉及的方法分析功能的实现可以为终端设备的处理器,也可以为服务器,本申请对此不作特殊限制。为了方便理解和描述,以下实施例均以终端设备的处理器为例进行详细描述。

[0038] 本申请实施例中,用户在终端设备安装了室内定位的软件后,终端设备将接收到来自于该用户当前楼层以及该用户所处于楼宇的其他楼层中蓝牙信标设备发出的信号。每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的若干RSSI值,基于抽取的每层楼层的若干RSSI值,确定检验楼层集合。需要说明的是,本申请实施例涉及的RSSI值均为负值,检验楼层是用于t检验的若干楼层。

[0039] 终端设备通过对检验楼层进行t检验,确定被定位楼层。

[0040] 需要说明的是,本申请实施例涉及的显著性检验可以为t检验,也可以为方差分析等,本申请对此不作特殊限制。为了方便理解和描述,以下实施例中均以显著性检验为t检验为例进行详细描述。t检验,主要用于样本含量较小,总体标准差 σ 未知的正态分布。在本申请的一个实施例中,事先对被定位楼层的总体分布形式作出一个假设,然后利用若干楼层中的检验楼层的各信标的RSSI值来判断原假设是否合理。

[0041] 为了实现室内的精确定位,本申请实施例将不属于被定位楼层的信标设备进行过滤,然后根据被定位楼层最强RSSI值的目标信标设备的位置坐标,确定邻近信标集合。其中,邻近信标集合包括若干目标信标设备。通过对邻近信标集合的各目标信标进行最小化目标函数算法,从而得到用户在室内的精确位置坐标。

[0042] 下面对本发明技术方案做进一步的说明。

[0043] 图1为本申请实施例提供的一种室内定位方法流程图。

[0044] S101、定位节点接收若干楼层中每层楼层对应的若干信号强度RSSI值。

[0045] 本申请实施例中,终端设备接收用户所在楼宇中每层楼层对应的若干信标RSSI值,并且对若干RSSI值进行滤波处理。一个例子中,对若干RSSI值进行卡尔曼滤波处理,对于卡尔曼滤波器的具体实现方式,本申请实施例不作特殊限制。

[0046] 其中,终端设备在若干楼层中的一个楼层中,或者在两个相邻楼层之间。例如,终端设备正处于2楼与3楼的阶梯上。

[0047] 本申请实施例通过对若干楼层中每层楼层对应的RSSI值进行滤波处理,从而使若干RSSI值的动态范围减小。

[0048] S102、每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的若干RSSI值。

[0049] 例如,每间隔5s,终端设备收集3秒内的楼宇中每层楼层的信标RSSI值,根据每层

楼层的楼层号,对每个楼层随机抽样20个RSSI值。

[0050] 需要说明的是,每层楼层的信标锚点信息包括每层楼层的楼层号。

[0051] 此外,由于蓝牙信标设备的传输距离有限,因此终端设备接收的若干RSSI值大部分为终端设备所在楼层以及附近楼层。并且每个信标每秒可能发送3-4次信号,因此每个信标3秒可以发送十几次信号。因此本申请实施例不需要考虑终端设备所在楼层的信标设备数量不足,从而导致终端设备接收的若干信标RSSI值少于预设数量的问题。

[0052] S103、根据每层抽取的若干RSSI值,确定定位节点对应的检验楼层集合。

[0053] 在预设数量内,对于每层楼层的若干RSSI值的数量超过基本数量的楼层,将该楼层作为检验楼层,得到终端设备对应的检验楼层集合,并把被定位楼层的其他楼层进行舍弃。例如,对每个楼层随机抽样20个RSSI值,对于每层楼层的若干RSSI值的数量超过10个的楼层,将该楼层作为检验楼层。在5层楼的商场中,终端设备分别随机抽取3秒内各楼层的20个RSSI值,2楼层RSSI值的数量为18个,3楼层RSSI值的数量为20个,4楼层RSSI值的数量为20个,5楼层的RSSI值的数量为20个,但是1楼层RSSI值的数量为9个,则将2楼层、3楼层、4楼层以及5楼层作为检验楼层,认为用户没有可能处于1楼层中。

[0054] S104、根据检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定定位节点对应的被定位楼层。

[0055] 本申请实施例中,通过对检验楼层集合中的各检验楼层进行t检验,确定被定位楼层。具体如何对各检验楼层进行t检验,参见图2及相关内容描述。

[0056] 本申请实施例通过对楼层进行t检验,确定被定位楼层。因此在各个信标设备的RSSI值波动动态范围大的情况下,提高了对于被定位楼层识别的准确性,克服了终端设备的位置坐标出现跳楼层的缺点。

[0057] S105、基于被定位楼层中最强RSSI值目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定定位节点的位置坐标。

[0058] 本申请实施例中,在确定被定位楼层之后,根据被定位楼层中最强RSSI值目标信标的位置坐标,确定最强RSSI值目标信标的位置坐标的邻近信标集合。

[0059] 如图3所示,图3为本申请实施例提供的邻近信标集合示意图。

[0060] 具体的,首先通过每层楼层的信标锚点的标识信息,将不属于该楼层的信标进行过滤。例如,通过每层楼层的信标锚点信息携带的每层楼层的楼层号,将不属于该楼层的信标进行过滤。其次将该楼层中最强RSSI值的信标的位置坐标作为圆心,对于超出R米半径范围的信标进行过滤。最后通过设置阈值范围,将R米半径范围的过小的信标RSSI值进行过滤,确定该楼层的邻近信标集合,即该楼层的目标信标集合。

[0061] 需要说明的是,本申请实施例中也可以首先通过每层楼层的信标锚点信息携带的每层楼层的楼层号,将不属于该楼层的信标进行过滤。然后通过设置相应的阈值范围,将该楼层中过小的信标RSSI值进行过滤,确定该楼层的目标信标。对此,本申请实施例不作特殊限制。

[0062] 进一步的,根据最强RSSI值目标信标的位置坐标、邻近信标集合的位置坐标以及终端设备对应的最小化目标函数算法,确定终端设备的位置坐标。

[0063] 在确定被定位楼层的目标信标集合之后,将被定位楼层中最强RSSI值目标信标的位置坐标,作为最小化目标函数的初值。根据最小化目标函数的初值,以及最小化目标函

数,确定终端设备的位置坐标。

[0064] 本申请实施例通过将将被定位楼层中最强RSSI值目标信标的位置坐标,作为最小化目标函数的初值,克服了涉及求逆运算的最小二乘法,会遇到不可逆矩阵的缺点,提高算法的鲁棒性。

[0065] 具体的,首先利用无线电信号随距离增大而有规律地衰减的原理来测量终端设备与各信标之前的距离,根据公式,得到终端设备与被定位楼层的各目标信标设备之间的距离。RSSI值与传输距离的公式,如下所示:

$$[0066] \quad d_i = 10^{\frac{p1-RSSI}{10 \times p2}}$$

[0067] 其中, d_i 为终端设备距离第*i*个信标设备的距离,RSSI为终端设备接收第*i*个信标设备的信号强度值, $p1$ 为终端设备距离第*i*个信标设备1米处接收信号的强度值, $p2$ 为信号强度随距离增加而递减的参量,即缩减因子。

[0068] 将该楼层中最强RSSI值目标信标的位置坐标作为拟牛顿迭代的初值,通过拟牛顿算法带入最小化目标函数,达到一定精度或者迭代次数后停机,得到的坐标即为更为精确的定位坐标。例如,迭代100次数后停机。

[0069] 最小化目标函数算法,通过以下公式实现:

$$[0070] \quad \begin{cases} F(x,y) = \sum \frac{1}{d_i} (\sqrt{(x_i-x)^2 + (y_i-y)^2} - d_i) \\ \min F(x,y) \end{cases}$$

[0071] 其中, x_i 为被定位楼层的*i*目标信标位置坐标的x轴坐标值, y_i 为被定位楼层*i*目标信标位置坐标的y轴坐标值, x 为终端设备位置坐标的x轴坐标值, y 为终端设备位置坐标的y轴坐标值, d_i 为终端设备位置坐标到第*i*个目标信标的距离, $\frac{1}{d_i}$ 为被定位楼层第*i*个目标信标位置坐标到终端设备位置坐标的权重, $\min F(x,y)$ 为终端设备对应的最小化目标函数的最小值。

[0072] 本申请实施例通过终端设备对应的最小化目标函数对终端设备的位置坐标进行寻优的方法,使用了多个信标的信息,并使距离近的信标具有更高的权重,将终端设备的定位问题转化为最小化目标函数的优化问题,无需复杂程序,提高了数据处理效率以及定位的精度。

[0073] 接下来详细描述本申请实施例中的基于t检验的楼层确定方法,如图2所示。

[0074] 图2为本申请实施例提供的一种基于t检验的楼层确定方法流程图。

[0075] S201、定位节点根据各检验楼层RSSI值,确定原假设楼层。

[0076] 本申请实施例中,将各检验楼层RSSI的均值大于等于-80的楼层,确定为原假设楼层。也就是说,预先设定各检验楼层RSSI的均值大于等于-80的楼层存在被定位楼层。

[0077] S202、根据相应检验楼层的RSSI值,确定备择假设楼层。

[0078] 本申请实施例中,将各检验楼层RSSI的均值小于-80的楼层,确定为备择假设楼层。也就是说,预先设定各检验楼层RSSI的均值小于-80的楼层存在被定位楼层。

[0079] S203、根据检验水准值以及各检验楼层中若干RSSI值的自由度,确定各检验楼层的分位数。

[0080] 本申请实施例中,预先规定t检验的检验水准 α 为0.05。需要说明的是,检验水准 α 又称为显著性水平。原假设为真,而t检验的结论为放弃原假设,因此将这种出错的概率记为 α 。也就是说,存在95%的可能性,被定位楼层位于原假设楼层集合中。

[0081] 进一步的,自由度为 $n-1$ 。其中, n 为各检验楼层若干RSSI值的数量。例如,在5层楼的商场中,终端设备准备分别随机抽取3秒内各楼层的20个RSSI值,最终2楼层RSSI值的数量为18个,3楼层RSSI值的数量为20个,则2楼层中若干RSSI值的自由度为 $18-1=17$,那么3楼层中若干RSSI值的自由度为 $20-1=19$ 。

[0082] 分位数,亦称分位点,是指将一个随机变量的概率分布范围分为几个等份的数值点。分位数 $t_{1-\alpha}(n-1)$ 的计算需要两个要素,即显著性水平和自由度。本申请实施例已经给定检验水准值,而各检验楼层的自由度也已经计算出,通过查询相应的t分布上侧分位数值表,得到各检验楼层的分位数。

[0083] S204、将各检验楼层的分位数与各检验楼层对应的检验统计量进行比较,确定接受原假设的若干楼层。

[0084] 检验统计量 T 是用于决定是否可以拒绝原假设的证据,通过以下公式实现:

$$[0085] \quad T = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}},$$

[0086] 其中, \bar{x} 为各检验楼层若干RSSI值的平均值, s 为各检验楼层若干RSSI值的方差, μ 为正态分布的均值, n 为各检验楼层若干RSSI值的数量。

[0087] 查询得到的各检验楼层的分位数值小于各检验楼层对应的检验统计量值的楼层,则作为接受原假设的楼层。

[0088] S205、根据原假设的若干楼层中每层楼层的检验统计量,确定被定位楼层。

[0089] 本申请实施例中,将原假设的若干楼层中的每层楼层的检验统计量值是最大的楼层,作为终端设备所在楼层。

[0090] 基于同样的思路,本申请的一些实施例还提供了上述方法对应的设备。

[0091] 图4为本申请实施例提供的一种室内定位设备示意图。该室内定位设备400至少包括接收器410、处理器420。

[0092] 接收器410用于接收若干楼层中每层楼层对应的若干信号强度RSSI值,定位节点在若干楼层中的一个楼层中,或者在两个相邻楼层之间。

[0093] 处理器420用于每预设时间间隔,抽取预设时间段,每楼层预设数量的若干RSSI值;根据每层抽取的若干RSSI值,确定定位节点对应的检验楼层集合;根据检验楼层集合中各检验楼层对应的若干RSSI值,对相应检验楼层进行显著性检验,确定定位节点对应的被定位楼层;基于被定位楼层中最强RSSI值的目标锚点的位置坐标,根据最小化目标函数算法,确定定位节点的位置坐标。

[0094] 本申请的一些实施例提供的对应于图1的一种室内定位方法的设备,设备存储有一个或者多个程序,一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现上述室内定位方法。

[0095] 本申请中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于设备实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0096] 本申请实施例提供的设备与方法是一一对应的,因此,设备也具有与其对应的方法类似的有益技术效果,由于上面已经对方法的有益技术效果进行了详细说明,因此,这里不再赘述设备的有益技术效果。

[0097] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

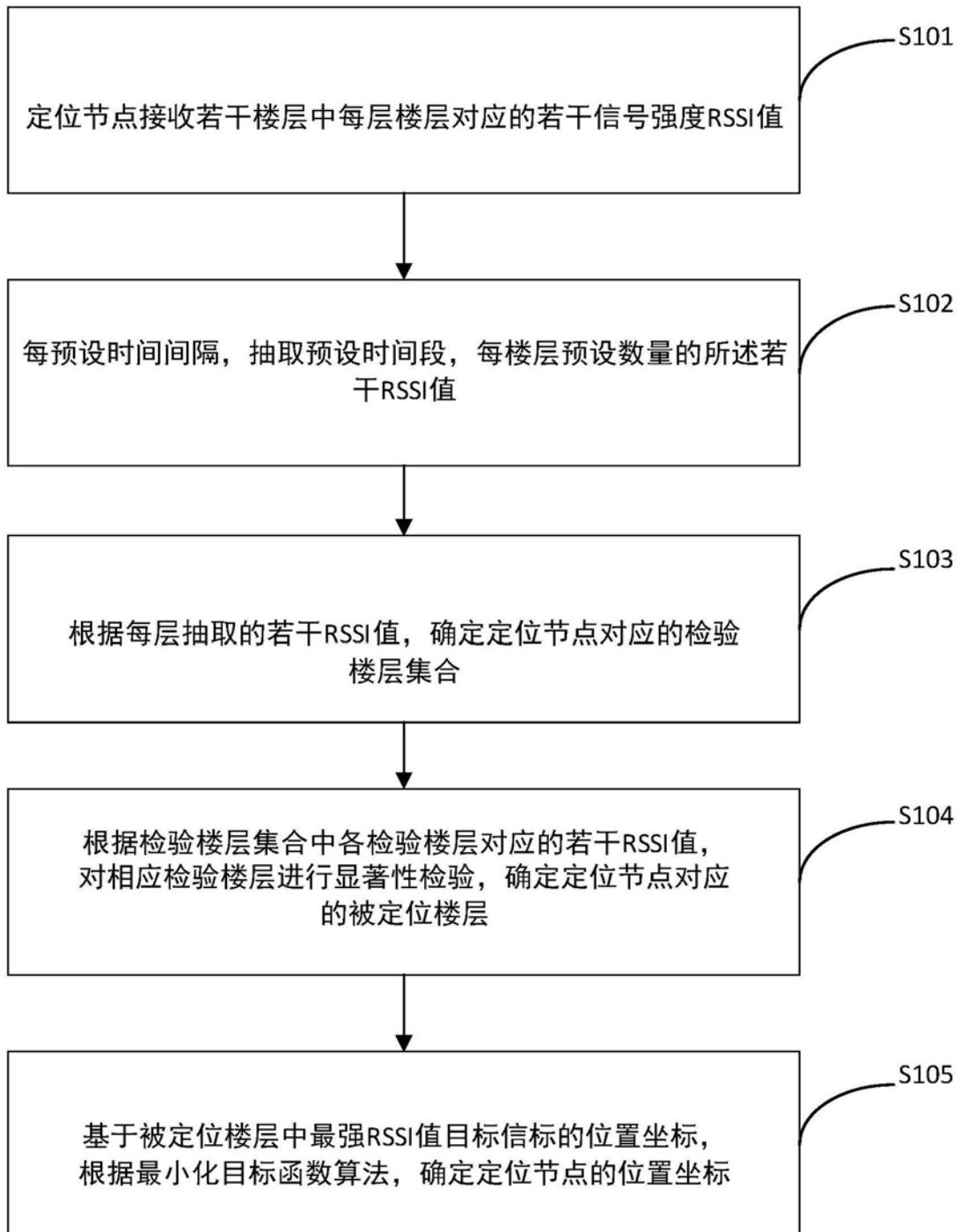


图1

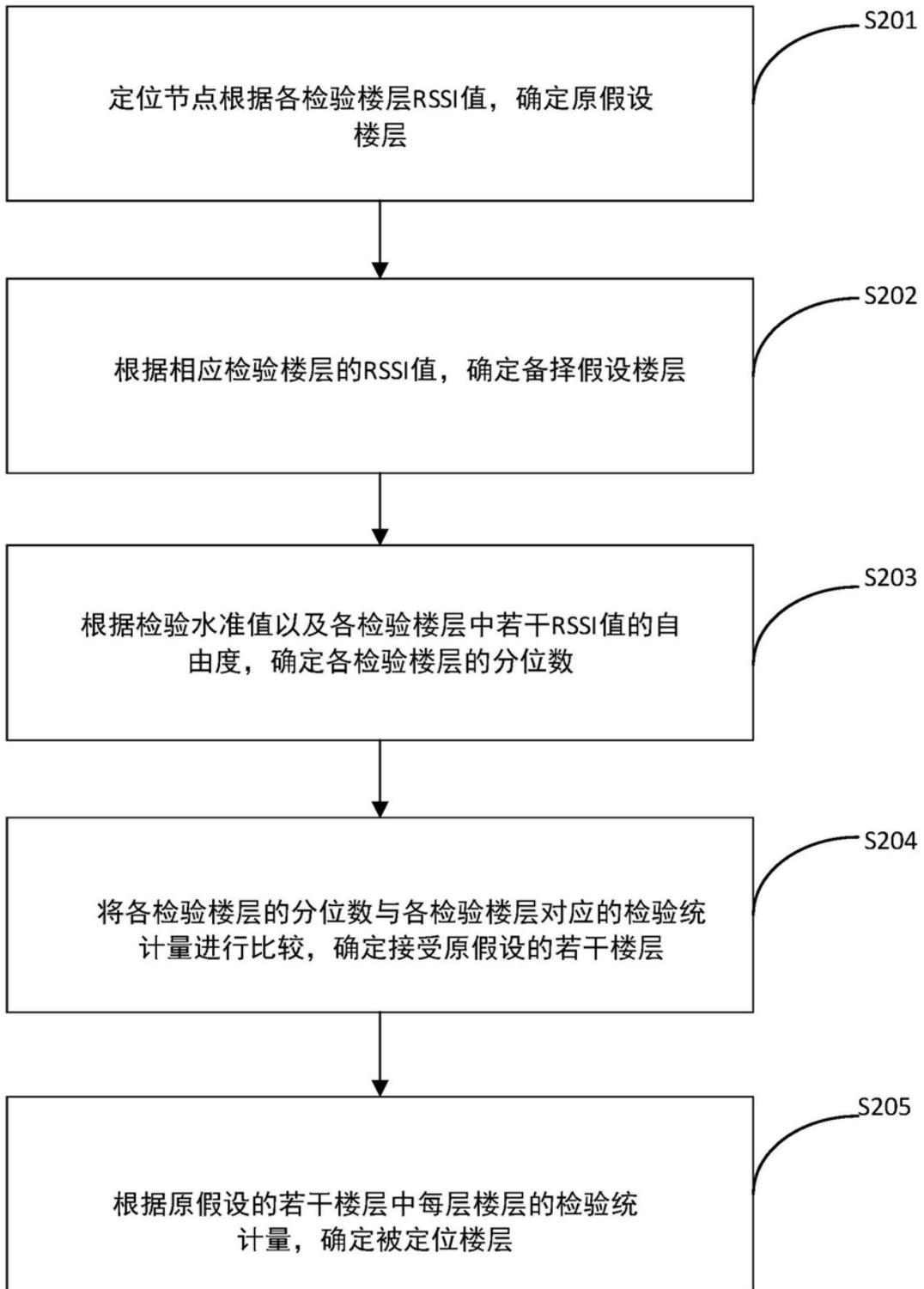


图2

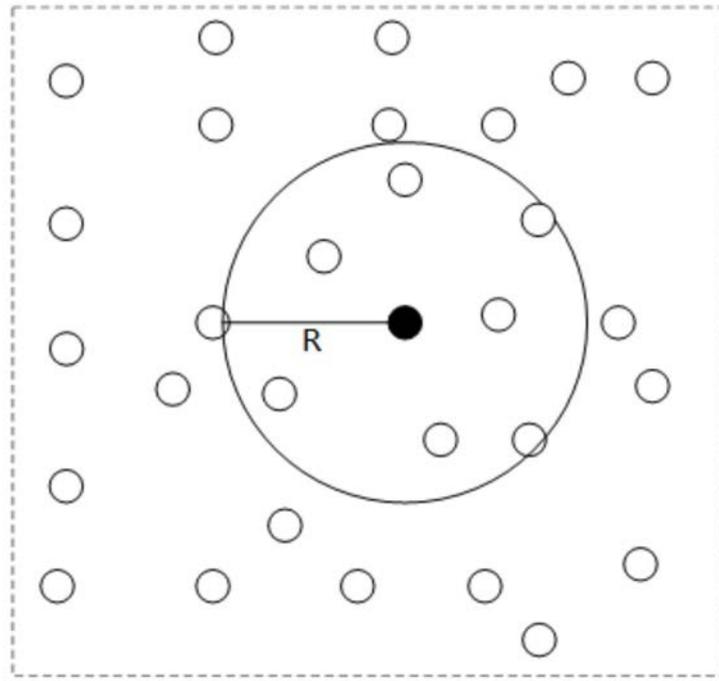


图3

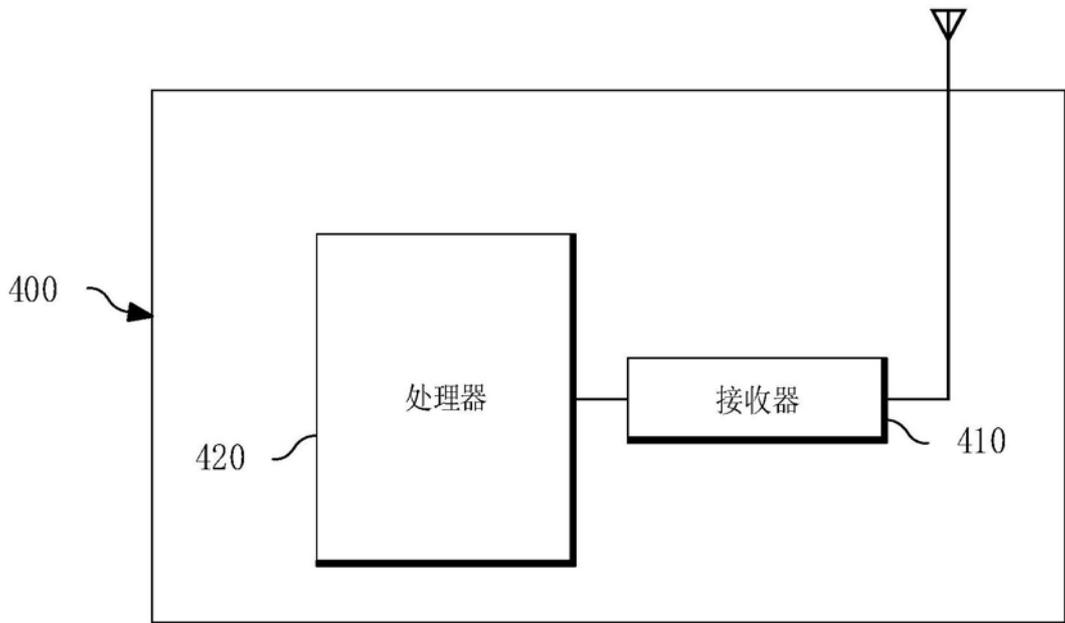


图4