



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103874198 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201310080796. 1

(22) 申请日 2013. 03. 14

(71) 申请人 营口瑞华高新科技有限公司

地址 115004 辽宁省营口市西市区智新街西  
111 号

(72) 发明人 蔡元龙 张占军 刘志高 姚向  
周军 吴刚

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009. 01)

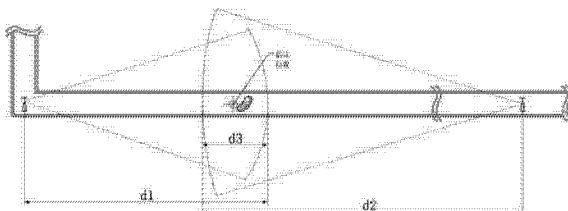
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

矿井环境无线移动终端精确定位的方法

(57) 摘要

本发明的名称为“矿井环境无线移动终端精确定位的方法”，提供一种在矿井环境对无线移动终端进行精确定位的方法和系统，解决了目前无线定位方法不能实现矿井下精确定位的问题。技术方案要点：现场勘测采样建立矿井 RSSI 分布模型；定位基站接收并测量接收信号强度指示 RSSI；识别具有最强 RSSI 且高于一预设电平的两个基站，分别计算移动终端到两基站的理论距离；利用 RSSI 分布模型对理论距离进行校准，计算移动终端的可能所在位置，加入本移动终端的位置队列中；采用本方法中的噪声信号过滤算法对位置队列进行噪声信号过滤，作为移动终端的最终位置。本发明可以广泛用于矿井环境人员及移动设备的无线精确定位。



1. 一种用于确定矿井环境无线移动终端的位置的方法,其包括 :

无线移动终端

精确的矿井无线基站位置

无线移动终端的接收信号强度 RSSI

矿井巷道 RSSI 分布模型

位置过滤队列

噪声信号过滤算法。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述无线移动终端包括但不限于人员定位识别卡,例如也可以是 Wifi 无线移动电话等。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其无线终端的通讯方式包括但不限于 wifi,例如也可以是 ZigBee 等。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,精确的矿井无线基站位置由测量得到,包含位置坐标,其坐标参考系由相应的矿井地测部门给定。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,矿井巷道 RSSI 分布模型通过现场勘测采样并经过统计分析建立,这一模型包含了巷道特定位置处的 RSSI 统计特征。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,噪声信号过滤算法用于对位置队列进行噪声信号过滤,具体算法包括但不限于 :对照已确定位置的移动终端的 RSSI 值和坐标,根据无线移动终端的估计位置所确定的运动趋势和平均运动速率,对队列中存在 RSSI 值突变、位置突变和运动趋势改变的信号进行校正或剔除,从而得出精确的位置坐标。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,无线移动终端的接收信号强度 RSSI 由无线定位基站测量得到,并通过网络发送到定位服务器或上位机。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中包括位置过滤队列,用于保存无线移动终端的估计位置,并作为噪声信号过滤算法的数据来源。

9. 一种用于确定矿井环境无线移动终端的位置的方法,所述方法包括步骤 :

(a) 建立矿井巷道 RSSI 分布模型

(b) 获取所有无线定位基站的位置坐标

(c) 接收井下无线定位基站发送的 RSSI 数据包

(d) 识别出 RSSI 值最大(强) 并大于设定值的两个无线定位基站的数据包

(e) 计算移动终端到上述两个基站的理论距离

(f) 利用(a) 中所述 RSSI 分布模型校正(e) 中的理论距离

(g) 计算(f) 中距离均值作为无线终端的位置估计,并加入过滤队列

(h) 队列长度达到阈值后,利用噪声过滤算法对位置进行校正

(i) 输出无线终端的位置作为定位结果。

## 矿井环境无线移动终端精确定位的方法

### 技术领域

[0001] 本发明系关于一种检测矿井环境无线移动终端并精确计算其位置的方法,特别是根据定位基站测量得到的移动终端的接收信号强度(Received Signal Strength Indicator, RSSI)和实地测量的矿井 RSSI 分布模型进行精确定位的方法。

### 背景技术

[0002] 现有基于 RSSI 的无线定位方法采用三基站定位算法,根据基站收到的信号强度值,计算信号在传播过程中的损耗,按照理论或经验的信号传播损耗模型将传播损耗转化为距离,然后根据基站的位置计算出移动终端的位置。由于矿井下环境的特殊性,无线信号在传输中的多径效应非常明显,存在大量的反射、绕射、散射,巷道总是弯曲不平的特点使得无线信号几乎不可能按直线传输,因此按照理论或经验的信号传播模型来计算移动终端的距离存在很大的误差,其结果往往不再具有应用价值。加上巷道狭长的特点,使得平面三基站定位方法不再适用于矿井定位。

### 发明内容

[0003] 本发明针对目前无线定位方法不能实现矿井下精确定位的缺陷,研究开发一种检测矿井环境无线移动终端并精确计算其位置的方法,综合利用定位基站测量得到的移动终端的接收信号强度(RSSI)、矿井 RSSI 分布模型和噪声信号过滤算法,实现矿井环境人员及设备的无线精确定位。

[0004] 本发明提供一种在矿井环境对无线移动终端进行精确定位的方法和系统,以实现矿井下人员和设备的精确定位。

[0005] 为实现以上技术目的,本发明的技术方案是

一套无线移动终端精确定位算法和系统,其包含下列步骤:提供矿井下所有无线定位基站的准确位置及坐标;通过现场勘测采样建立矿井 RSSI 分布模型,这一模型包含了巷道特定位置处的 RSSI 统计特征;使用定位基站测量移动终端所发射信号的接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator, RSSI);识别出接收到该移动终端信号的具有最强 RSSI 且高于一预设电平的两个基站;利用无线信号传播损耗模型计算该移动终端到各基站的理论距离;利用矿井 RSSI 分布模型对上一步骤的理论距离进行校准,并利用基站的位置坐标计算移动终端的可能所在位置;取利用两个基站分别计算得到的位置的平均值作为本次计算的移动终端的位置坐标,并加入本移动终端的位置队列中;检测移动终端位置队列,当队列长度大于一预设值时,采用本方法中的噪声信号过滤算法对位置队列进行噪声信号过滤:对照已确定位置的移动终端的 RSSI 值和坐标,对队列中存在 RSSI 值突变和位置突变的信号进行校正或剔除;经过滤后的信号出队,作为移动终端的最终位置。

[0006] 所述移动终端包括但不限于人员定位识别卡。

[0007] 所述 RSSI 是由无线定位基站测量得到。

[0008] 所述方法接收矿井下无线定位基站发送的移动终端 RSSI 信息包。

[0009] 本发明的有益效果是：综合利用矿井 RSSI 分布模型和噪声信号过滤算法，利用两个无线定位基站测量的接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator, RSSI)来计算无线移动终端的精确位置，该发明充分考虑了矿井巷道的结构特点和矿井巷道中无线信号传输的特点，实现了矿井下人员和设备的精确定位，该发明的定位精度达到 5 米，局部区域小于 3 米。

## 附图说明

[0010] 图 1 为井下巷道基站安装位置和移动终端位置示意图

图 2 为包含噪声的矿井巷道 RSSI 分布图

图 3 为距离 -RSSI 采样统计图

图 4 为根据 RSSI 计算移动终端位置示意图

图 5 为发明的工作流程图

## 具体实施方式

[0011] 本发明提供一种综合利用定位基站测量得到的移动终端的接收信号强度(RSSI)、矿井 RSSI 分布模型和噪声信号过滤算法，检测无线移动终端并精确计算其位置的方法和系统，应用于矿井环境人员及设备的无线精确定位。

[0012] 请参阅图 1。图 1 示意了矿井环境、巷道中无线定位基站的安装位置和无线移动终端的位置。无线移动终端可以是人员定位识别卡，然并不限于此，例如也可以是 Wifi 无线移动电话。

[0013] 在本发明一个优选实施例中，利用矿井巷道的 RSSI 分布模型。建立此模型的方法可以(包括但不限于)是：取一段具代表性的安装有无线定位基站的巷道，在巷道中选取一组测量点位，在每一个测量点位处对无线移动终端信号的 RSSI 值进行一组测量，对测量结果进行统计分析后，得到每个点位处的统计 RSSI 值，将上述一组测量点位的位置和统计 RSSI 值作为此段巷道的 RSSI 分布模型。

[0014] 请参照图 5。图 5 显示了按照本发明较佳实施例的工作流程图。于步骤 S100 中，本方法接收井下无线定位基站发送的 RSSI 数据包。数据包中包含无线移动终端的唯一标识码(包括但不限于终端的 MAC 地址)及其信号的 RSSI 值。通常，本方法需要连接到网络中，并与无线定位基站能够网络连通。于步骤 S110 中，识别出 RSSI 值最大(强)并大于设定值的两个无线定位基站的数据包。在本发明的一种实施例中，无线定位基站可以采用定向天线来接收无线移动终端的信号，在这种情况下，可以仅识别出 RSSI 值最大的一个无线定位基站的数据包。

[0015] 于步骤 S120 中，计算无线终端到两基站的理论距离。理论距离按照自由空间无线信号传播衰减模型公式计算产生：

$$P(d) = P_0 - 10n_p \log_{10} \frac{d}{d_0}$$

上式中,参数 $d_0$ 为参考距离,d为无线终端所在位置到无线定位基站的距离, $n_p$ 为路径损耗因子,取值为 $2 \sim 4$ , $P_0$ 为参考距离 $d_0$ 处的接收信号强度RSSI, $P(d)$ 为距离d处的接收信号强度RSSI。

根据上式,已知参考点处的距离和RSSI,以及未知点处的RSSI,可以计算出未知点处的距离d,即为无线移动终端到参考定位基站的距离。

[0016] 于步骤S130中,利用矿井巷道的RSSI分布模型,校正步骤S120中计算的理论位置,这一位置可以是到参考基站的距离。矿井巷道的RSSI分布模型记录了特定巷道中基站距离与RSSI的一组对应关系,根据测量的RSSI值,可以推算出对应的距离。对于不连续的RSSI-距离模型,可以采用插值法计算出距离。

[0017] 于步骤S140中,根据两基站的位置坐标和移动终端到二者的距离,计算出移动终端相对于每个基站的位置坐标。于步骤S150中,取步骤S140计算的两个坐标的均值作为移动终端的位置坐标,然后将位置信息包放入过滤队列。过滤队列用于缓存一组移动终端的位置信息包,这组位置信息包按照时间先后排序,描述了此移动终端依次经过的位置。过滤队列的设置目的是对噪声信号进行校正或剔除,从而保证所得到的位置序列是精确有效的。

[0018] 于步骤S170判断过滤队列长度是否达到预设值(阈值),如果未达到阈值,则转回步骤S100,继续接收井下无线定位基站发送的RSSI数据包。否则,执行步骤S180:利用噪声过滤算法过滤队列中的位置信息包,对位置进行校正。

[0019] 噪声过滤算法步骤如下:依次取噪声过滤队列中的位置信息包,根据各信息包与基站的相对距离,得出移动终端相对基站的运动趋势;如果包的运动趋势一致,如都为远离基站或靠近基站,则认为本组数据噪声干扰较小,满足定位要求,可以输出为定位结果;否则,如各包的运动趋势不同,部分远离基站,部分靠近基站,则说明存在噪声干扰或移动终端的真实运动趋势发生了改变,需要进一步处理;取运动趋势发生改变的第一个位置信息包作为参照信息包,其后的第一个位置信息包为比较信息包,如比较信息包与参照信息包的运动趋势不同,而与参照信息包之前的位置信息包的运动趋势相同,则认为参照信息包存在较大的噪声干扰从而导致其计算位置偏离真实位置较大,根据运动趋势和平均运动速率,将参照信息包的位置校正在其前后包的位置之间;如果参照信息包之后的多个位置信息包的运动趋势与参照信息包一致,则认为移动终端的真实运动趋势发生了改变。

[0020] 于步骤S190输出定位结果。

[0021] 总而言之,本发明综合利用定位基站测量得到的移动终端的接收信号强度(RSSI)、矿井RSSI分布模型和噪声信号过滤算法,来计算得到无线移动终端的位置,从而实现了矿井环境人员及设备的无线精确定位。

[0022] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明专利的覆盖范围。

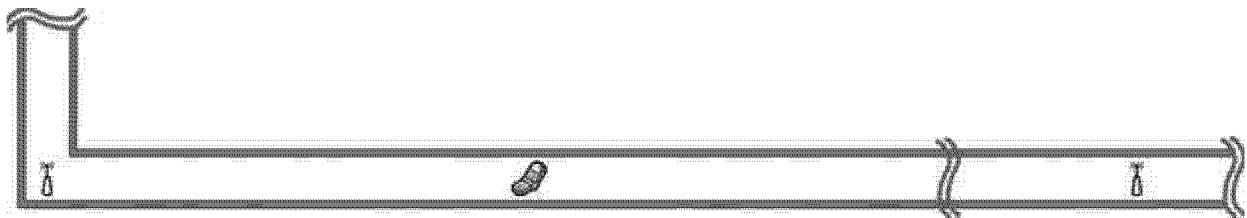


图 1

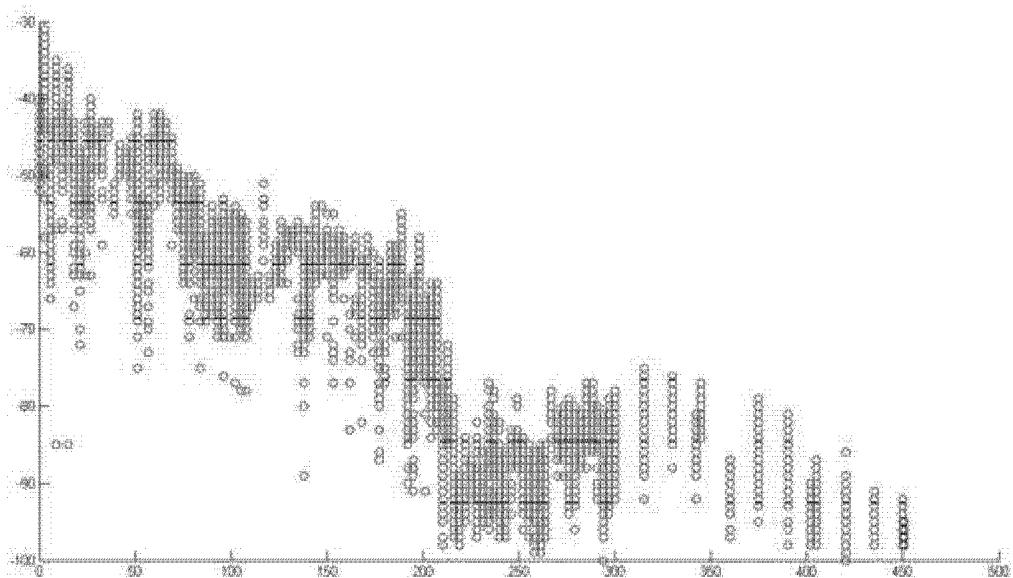


图 2

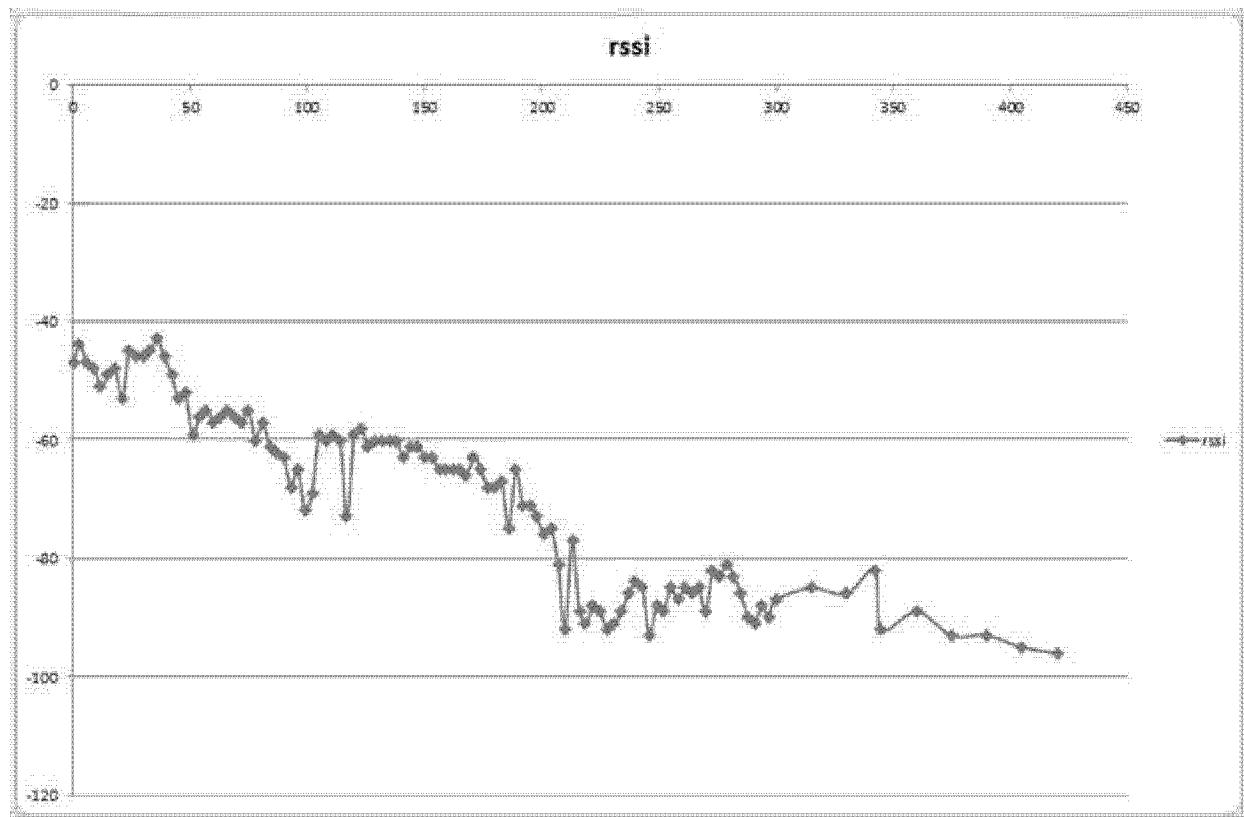


图 3

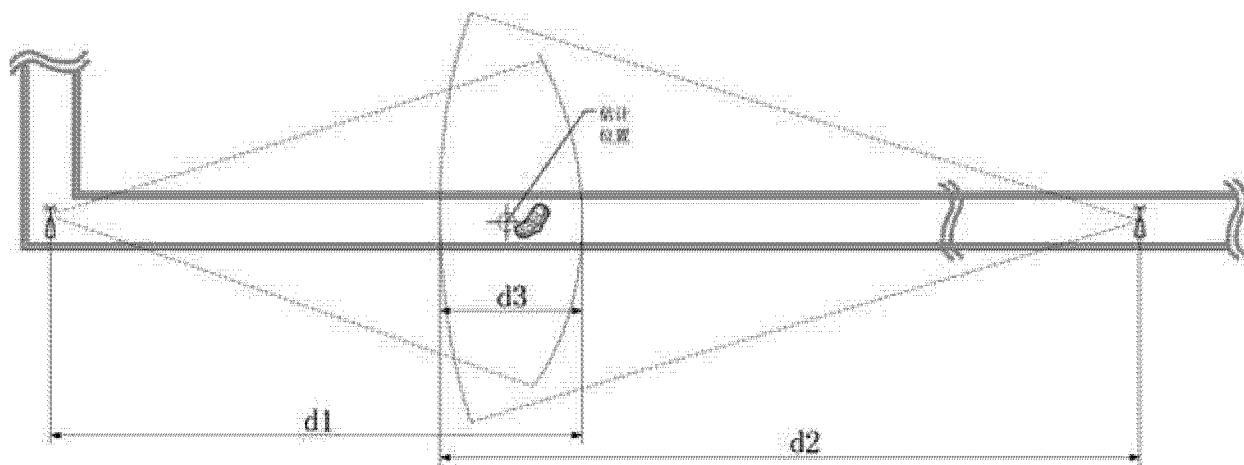


图 4

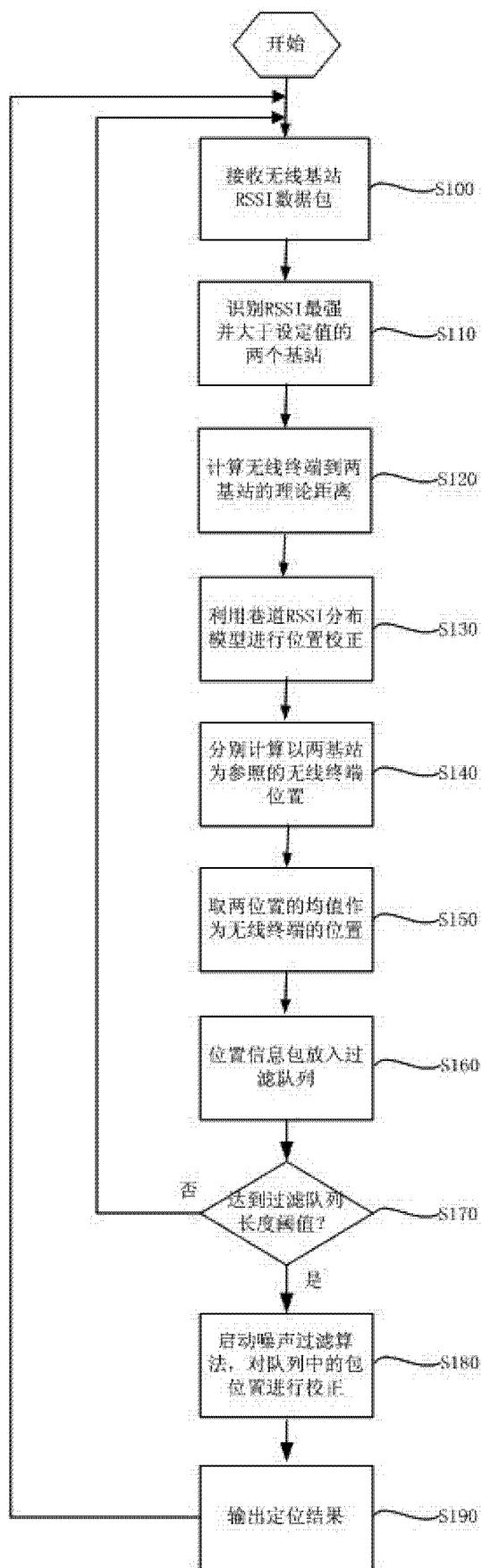


图 5