

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102967848 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210493211. 4

(22) 申请日 2012. 11. 28

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西
源大道 2006 号

申请人 西南电子电信技术研究所

(72) 发明人 万群 段林甫 魏合文 韩慧珠

杨琳莉 李元琪 游庆山

(74) 专利代理机构 电子科技大学专利中心

51203

代理人 詹福五

(51) Int. Cl.

G01S 5/02(2010. 01)

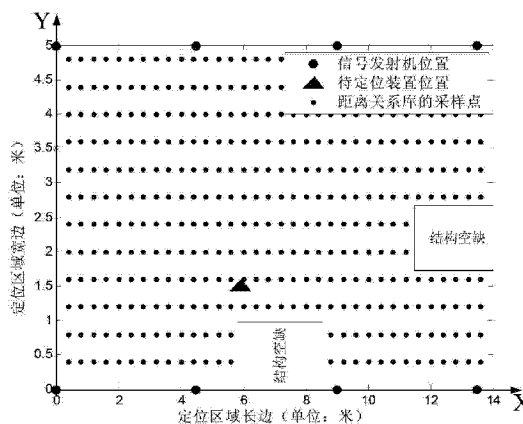
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于距离关系库及接收信号强度的定位方法

(57) 摘要

该发明属于一种采用距离关系库及接收信号强度的定位方法。包括建立定位区域坐标系并设置信号发射机坐标,设置各定位点并确定各定位点的坐标,依次确定各定位点与所有信号发射机的距离并建立距离关系库,确定待定位目标与各发射机之间的距离关系,匹配处理及坐标定位参数的输出。该发明通过在定位区域建立距离关系库与实测的信号接收强度的逻辑关系数列进行匹配实现定位,大大降低了非参数定位方法的定位成本,并可控制定位分辨率与精度,以适应不同环境、不同用户的要求;与背景技术相比,具有定位简便,数据采集量及定位成本大为降低,定位效率高、精度高(最高定位精度可达 0.2m),以及有利于对大范围内的待测目标进行准确定位等特点。



1. 一种基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,包括:

步骤 1. 建立定位区域坐标系并设置信号发射机坐标:建立定位区域中的直角坐标系并使定位区域位于坐标系内;然后在定位区域内设置各个信号发射机并确定各信号发射机在该坐标系内的坐标及其顺序编号,并记录在带信号接收、发射功能的信号处理芯片内,待用;

步骤 2. 设置各定位点并确定各定位点的坐标:根据定位要求确定各定位点与纵、横相邻定位点之间的距离,再将各定位点在定位区域内按该间距以纵向与 Y 轴平行、横向与 X 轴平行的方式排列,然后确定各定位点在步骤 1 所建直角坐标系中的坐标;

步骤 3. 依次确定各定位点与所有信号发射机的距离并建立距离关系库:首先确定任一定位点与各信号发射机的距离,并将所得距离值按信号发射机的编号顺序依次排成一行后,先将该定位点与第一个信号发射机距离值与排在其后的各距离值按前后顺序依次进行比较,每当与第一个信号发射机距离值 \geq 后一发射机距离值时记为 1、而 $<$ 后一发射机距离值时记为 -1,再将与第二个信号发射机的距离值仍按上述方式与排在其后的各距离值按前后顺序依次进行比较并记录,直至倒数第二个信号发射机的距离值与最后一个信号发射机的距离值比较并记录完成后,将上述比较结果仍按其先后顺序排列、得到一个 1 或 / 和 -1 的数列,然后将该数列与该定位点在直角坐标系中的坐标一并作为定位的一个基本单元,存入距离关系库中;按以上方法将其余各定位点所得的 1 或 / 和 -1 的数列与其相应的坐标亦分别作为定位的基本单元存入距离关系库中,从而建立定位区域内各定位点分别与各信号发射机之间的对应的距离关系库、并存入步骤 1 所述信号处理芯片内;

步骤 4. 确定待定位目标与各发射机之间的距离关系:当设有信号处理芯片及代码的待定位目标接收到各发射机发射的信号及对应的顺序编号后,测定所收各发射机所发射信号的强度值,并将各强度值按发射机的顺序编号依次排成一行;再首先将位于第一个发射机信号的强度值与排在其后的各信号强度值按排列前后顺序依次进行比较,每当第一个信号强度值 \leq 后一信号强度值时记为 1、而 $>$ 后一信号强度值时记为 -1,然后将第二个信号强度值按上述方式与排在其后的各信号强度值按前后顺序依次进行比较并记录,直至倒数第二个信号的强度值与最后一个信号强度值比较并记录完成后,将上述比较结果仍按其先后顺序排列,得到一个 1 或 / 和 -1 的该信号处理芯片、亦即待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系的数列,转步骤 5;

步骤 5. 匹配处理及坐标定位参数的输出:将步骤 4 所得待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系数列输入步骤 3 所建距离关系库内进行匹配处理,当该数列仅与所建距离关系库内一个基本单元中的数列相匹配时、则该基本单元中的坐标位即为待定位目标所在位置的坐标,当该数列与所建距离关系库内几个基本单元中的数列相匹配时、待定位目标所在位置的坐标则以这几个基本单元中相应纵、横坐标值的算数平均值作为该待定位目标所在位置的坐标;待定位目标上的信号处理芯片将匹配处理所得坐标参数连同其代码发送至后台管理器、告之待定位目标所在位置的坐标。

2. 按权利要求 1 所述基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,其特征在于在步骤 1 中所述使定位区域位于坐标系内,为了定位简捷、准确,定位区域全部位于第一象限内。

3. 按权利要求 1 所述基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,其特征在于在步骤 4 中所述测定所收各发射机所发射信号的强度值,所收各发射机所发射信号的强度值通过

信号处理芯片直接测定。

4. 按权利要求 1 或 3 所述基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,其特征在于所述信号处理芯片为带信号接收、发射功能的 CC2530 芯片。

5. 按权利要求 1 所述基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,其特征在于在步骤 5 中所述匹配处理,其处理方法按以下方式进行:将步骤 4 所得的 1 或 / 和 -1 的数列与步骤 3 所建距离关系库各基本单元中的数列进行逐一对比,当所得数列与距离关系库内一个基本单元中的数列对应相同或对应相同的标记数量为最多时,则该基本单元中的坐标位即为该待定位目标所在的位置坐标;当所得数列与距离关系库中存在两个及其以上基本单元中的数列对应相同或对应相同的标记数量均为最多时,则分别将各基本单元中相应的纵、横坐标值的算数平均值作为该待定位目标所在的位置坐标。

一种基于距离关系库及接收信号强度的定位方法

技术领域

[0001] 本方法属于无线信号室内定位技术领域。特别是一种利用距离关系库与待定位目标接收到的无线信号强度进行定位的方法。该方法通过在定位区域建立距离关系库与实测的信号接收强度(RSSI)逻辑关系数列进行匹配实现定位,能够大大降低非参数定位处理方法的定位成本,并可通过简单地调整距离关系库来控制定位分辨率与精度。

背景技术

[0002] 随着物联网时代的来临,人们对各种物流信息与人员位置信息的要求显得越来越迫切。基于位置的服务在很多领域均有广泛的应用,比如灾难救援、车辆导航、物品追踪、人员监控等等。然而对于某些封闭环境中的定位,全球定位系统(GPS)信号无法到达,无法完成在室内环境中的位置确定,所以作为GPS定位系统的补充——室内定位系统的研究显得越来越重要。

[0003] 目前的室内定位方法主要包括测距定位方法和非测距定位方法。其中测距定位方法通过参数设置将各种测量信息比如信号接收强度(RSSI)、到达时间差(TDOA)、到达时间(TOA)等换算成信号发射机与信号接收机之间的距离,利用多个已知坐标的信号发射机与一个信号接收机可以获得多个测量信息,换算成多个距离后通过欧氏公式解出信号接收机的坐标。但由于室内环境复杂,以上定位方法的定位性能常常受到信号在室内环境中的非视距(NLOS)传输效应、多径传播效应、RSSI衰减规律等因素的严重干扰,影响其定位的精确度。针对测距方法的这些缺点,非测距定位方法避开了测量信息到信号发射机与接收机之间距离的转换,通过离线建立数据指纹库与实时定位匹配两个步骤来进行定位。

[0004] 传统的非测距定位方法主要是一种采用数据库匹配定位的技术,该技术通过两步完成对目标的定位;第一步、离线采集RSSI数据,采用多个信号发射机在定位区域内的固定位置发射信号,一个预定位置的接收机接收到各个信号发射机的信号(建库信号)并测量RSSI数据,形成一个“RSSI向量~目标位置”的记录(RSSI向量的维数等于信号发射机个数),对应每个目标的预定位置都形成一个“RSSI向量~目标位置”的记录,所有记录的集合就构成了RSSI定位数据库;第二步、实时定位阶段,定位区域内一个未知位置的接收机接收各固定位置的信号发射机发射的与建库信号相同的信号并测量RSSI数据,形成一个RSSI向量,然后在定位数据库中挑选出与这个RSSI向量最匹配的RSSI向量,最匹配的RSSI向量所对应的目标位置即为待定位目标所在的位置。这类基于数据库匹配的定位技术虽然克服了传统的参数化室内无线定位技术受非视距传输效应、多径传播效应、信号衰减规律复杂等因素的影响,在一定程度上提高了定位精度;但数据库匹配定位方法其定位的精度主要依赖建立数据库时各数据采集点的密度,采集点之间的距离间隔较大时,所建数据库用于定位时其误差较大,采集点之间的距离间隔较小时,所建数据库用于定位时其误差较小。然而利用离线采集RSSI数据的方式建立数据库存在工作量庞大、定位成本高的问题,每提高一倍定位精度,数据采集的工作量对于二维定位而言则会增加4倍,例如一个10X10m的空旷定位区域,当定位误差小于1米时,则需要对定位区域中均匀分布的100个采

集点进行数据采集,然而当定位误差小于0.5米时,则需要对定位区域中均匀分布的400个采集点进行数据采集;此外数据采集的绝对数量与发射机的数量有关,发射机越多数据采集越大。所以利用数据库匹配定位方法难以实现大范围、高精度的定位。

发明内容

[0005] 本方法发明的目的是针对背景技术存在的缺陷,研究设计一种基于距离关系库及接收信号强度的定位方法,以达到不需离线采集RSSI数据建立RSSI定位数据库,通过距离关系库与实测RSSI逻辑关系数据匹配的方法对室内目标进行定位,克服室内复杂环境对定位的影响,简化定位步骤、提高定位精度、有效降低数据采集量及定位成本,以及有利于对大范围内的待测目标进行准确定位等目的。

[0006] 本发明的解决方案是利用所有信号发射机依次与各设定信号采集点位置之间的距离逻辑关系数据及该采集点的坐标参数、作为距离关系数据库中用以定位的一个基本单元;各设定的信号采集点相对于所有信号发射机所得距离逻辑关系数据及相应信号采集点的位置坐标参数、并存入各接收机上带信号接收、发射功能的信号处理芯片内,组成距离关系数据库;本发明即以该距离关系数据库来代替背景技术中采用人工实测的离线RSSI数据库,以克服离线采集RSSI数据建立数据库工作量庞大、定位成本高的问题,同时实现了大范围、高精度的定位。在实时定位时,用待定位目标上的信号处理芯片所收各发射机信号强度之间的距离逻辑关系数据与距离关系数据库中的距离逻辑关系数据进行对比(搜索)处理,找到数据库定位基本单元中与之匹配的距离逻辑关系数据,该距离逻辑关系数据(列)所在定位基本单元中对应的位置坐标参数即为待定位目标自身所在的坐标位置,将该坐标参数连同该待定位目标的代码发到后台管理器、即完成对该待定位目标的定位,本发明即以此实现其发明目的。因而本发明方法包括:

[0007] 步骤1. 建立定位区域坐标系并设置信号发射机坐标:建立定位区域中的直角坐标系并使定位区域位于坐标系内;然后在定位区域内设置各个信号发射机并确定各信号发射机在该坐标系内的坐标及其顺序编号,并记录在带信号接收、发射功能的信号处理芯片内,待用;

[0008] 步骤2. 设置各定位点并确定各定位点的坐标:根据定位要求确定各定位点与纵、横相邻定位点之间的距离,再将各定位点在定位区域内按该间距以纵向与Y轴平行、横向与X轴平行的方式排列,然后确定各定位点在步骤1所建直角坐标系中的坐标;

[0009] 步骤3. 依次确定各定位点与所有信号发射机的距离并建立距离关系库:首先确定任一定位点与各信号发射机的距离,并将所得距离值按信号发射机的编号顺序依次排成一行(列)后,先将该定位点与第一个信号发射机距离值与排在其后的各距离值按前后顺序依次进行比较,每当与第一个信号发射机距离值 \geq 后一发射机距离值时记为1、而 $<$ 后一发射机距离值时记为-1,再将与第二个信号发射机的距离值仍按上述方式与排在其后的各距离值按前后顺序依次进行比较并记录,直至倒数第二个信号发射机的距离值与最后一个信号发射机的距离值比较并记录完成后,将上述比较结果仍按其先后顺序排列、得到一个1或/和-1的数列,然后将该数列与该定位点在直角坐标系中的坐标一并作为定位的一个基本单元,存入距离关系库中;按以上方法将其余各定位点所得的1或/和-1的数列与其相应的坐标亦分别作为定位的基本单元存入距离关系库中,从而建立定位区域内各定位点分

别与各信号发射机之间的对应的距离关系库、并存入步骤 1 所述信号处理芯片内；

[0010] 步骤 4. 确定待定位目标与各发射机之间的距离关系：当设有(带信号接收、发射功能的)信号处理芯片及代码的待定位目标(装置)接收到各发射机发射的信号及对应(发射机)的顺序编号后,测定所收各发射机所发射信号的强度值,并将各强度值按发射机的顺序编号依次排成一行(列);再首先将位于第一个发射机信号的强度值与排在其后的各信号强度值按排列前后顺序依次进行比较,每当第一个信号强度值 \leq 后一信号强度值时记为 1、而 $>$ 后一信号强度值时记为 -1,然后将第二个信号强度值按上述方式与排在其后的各信号强度值按前后顺序依次进行比较并记录,直至倒数第二个信号的强度值与最后一个信号强度值比较并记录完成后,将上述比较结果仍按其先后顺序排列,得到一个 1 或 / 和 -1 的该信号处理芯片、亦即待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系的数列,转步骤 5；

[0011] 步骤 5. 匹配处理及坐标定位参数的输出：将步骤 4 所得待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系数列输入步骤 3 所建距离关系库内进行匹配处理,当该数列仅与所建距离关系库内一个基本单元中的数列相匹配时、则该基本单元中的坐标位即为待定位目标所在位置的坐标,当该数列与所建距离关系库内几个基本单元中的数列相匹配时、待定位目标所在位置的坐标则以这几个基本单元中相应纵、横坐标值的算数平均值作为该待定位目标所在位置的坐标；待定位目标上的信号处理芯片将匹配处理所得坐标参数连同其代码发送至后台管理器、告之(通知)该待定位目标所在位置的坐标。

[0012] 在步骤 1 中所述使定位区域位于坐标系内,为了定位简捷、准确,定位区域全部位于第一象限内。在步骤 4 中所述设有信号处理芯片及代码的待定位目标(装置)接收到各发射机发射的信号及对应(发射机)的顺序编号后,测定所收各发射机所发射信号的强度值,其所收各发射机所发射信号的强度值通过信号处理芯片直接测定。所述(带信号接收、发射功能的)信号处理芯片为带信号接收、发射功能的 CC2530 芯片。而在步骤 5 中所述匹配处理,其处理方法按以下方式进行：将步骤 4 所得的 1 或 / 和 -1 的数列与步骤 3 所建距离关系库各基本单元中的数列进行逐一对比,当所得数列与距离关系库内一个基本单元中的数列对应相同或对应相同的标记数量为最多时,则该基本单元中的坐标位即为该待定位目标所在的位置坐标；当所得数列与距离关系库中存在两个及其以上基本单元中的数列对应相同或对应相同的标记数量均为最多时,则分别将各基本单元中相应的纵、横坐标值的算数平均值作为该待定位目标所在的位置坐标。

[0013] 本发明方法通过在定位区域建立距离关系库与实测的信号接收强度(RSSI)逻辑关系数列进行匹配实现定位,从而大大降低了非参数定位处理方法的定位成本,并可通过简单地调整距离关系库来控制定位分辨率与精度,以适应不同环境、不同用户的要求；本发明与背景技术相比,具有定位简便,数据采集量及定位成本大为降低,定位效率高、精度高(最高定位精度可达 0.2m),以及有利于对大范围内的待测目标进行准确定位等特点。

[0014] 图 1. 为本发明具体实施方式定位区域结构示意图；

[0015] 图 2. 为定位区域及其所在直角坐标系结构示意图；

[0016] 图 3. 为本发明具体实施方式与背景技术采用离线采集 RSSI 数据方法定位的误差曲线对比示意图(直角坐标图)。

具体实施方式

式信号接收机测得的信号强度值依次为 (-55, -62, -63, -65, -64, -63.5, -65, -67) (单位: dBm); 首先将该信号强度值列的第一个信号强度值 -55 与排在其后的所有信号强度值按照排列顺序进行比较, 当 $-55 \leq$ 后一信号强度值时比较结果记为 1, 当 $-55 >$ 后一信号强度值时比较结果记为 -1, 则第一个信号强度值 -55 与排在其后的信号强度值比较结果按照先后顺序排序为 (-1, -1, -1, -1, -1, -1, -1), 再将该信号强度值列的第二个信号强度值 -59 与排在其后的所有信号强度值按照排列顺序进行比较, 得到的比较结果为 (-1, -1, -1, -1, -1, -1), 直到信号强度值列中的倒数第二个信号强度值 -65 与最后一个信号强度值 -67 比较完毕记录结果为 (-1) 后, 将所有的比较结果按照先后顺序排成一列, 得该信号处理芯片、亦即待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系的数列 (-1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1), 转步骤 5;

[0023] 步骤 5. 匹配处理及坐标参数的输出: 将步骤 4 所得待定位目标与各信号发射机之间对应的距离关系数列输入步骤 3 所建距离关系库内进行匹配处理, 其结果与步骤 4 所得数列对应标记相同的数量为最多的基本单元总共有 4 个, 他们的坐标分别为 (6.4, 1.2)、(6.8, 1.2)、(6.8, 1.6)、(6.8, 2.0) (单位: 米), 对他们的纵、横坐标分别取算数平均值得到其坐标为 (6.7, 1.5), 待定位目标上的信号处理芯片将该坐标参数连同其代码 001 发送至后台管理器、告诉后台管理人员该待定位目标所在位置的具体坐标。

[0024] 本发明方法与背景技术离线采集 RSSI 数据方法在图 1 所示的待定位区域内进行多次定位对比实验, 采用本方法定位其定位精度在 3 米以内的概率为百分之九十五 (参图 3 中带圆圈的曲线)、最高精度达 0.2m (米); 而采用背景技术离线 RSSI 数据库定位的精度在 3 米以内的概率为百分之六十五, 两种定位方法的定位结果统计曲线如附图 3 所示; 通过多次定位实验证明本发明的定位精度明显高于背景技术的定位精度, 且本发明方法定位简便, 数据采集量及定位成本大为降低, 定位效率高, 并有利于对大范围内的待测目标进行准确定位。

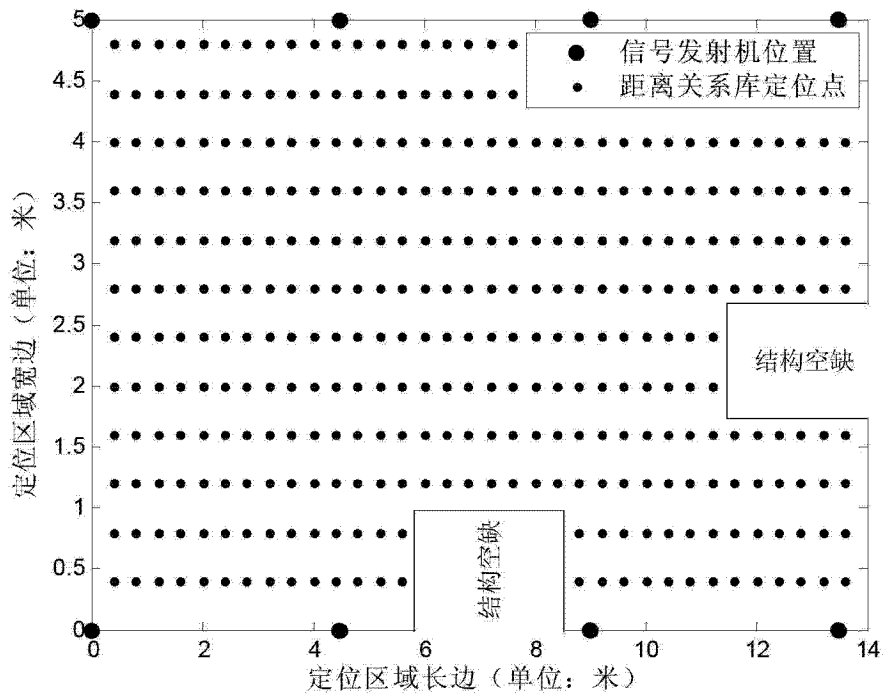


图 1

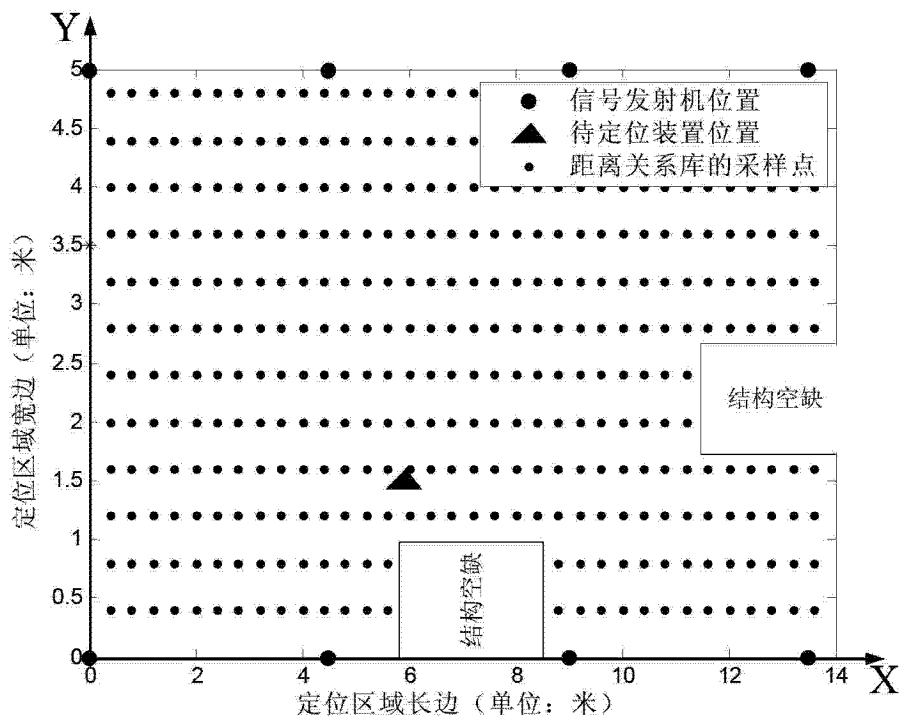


图 2

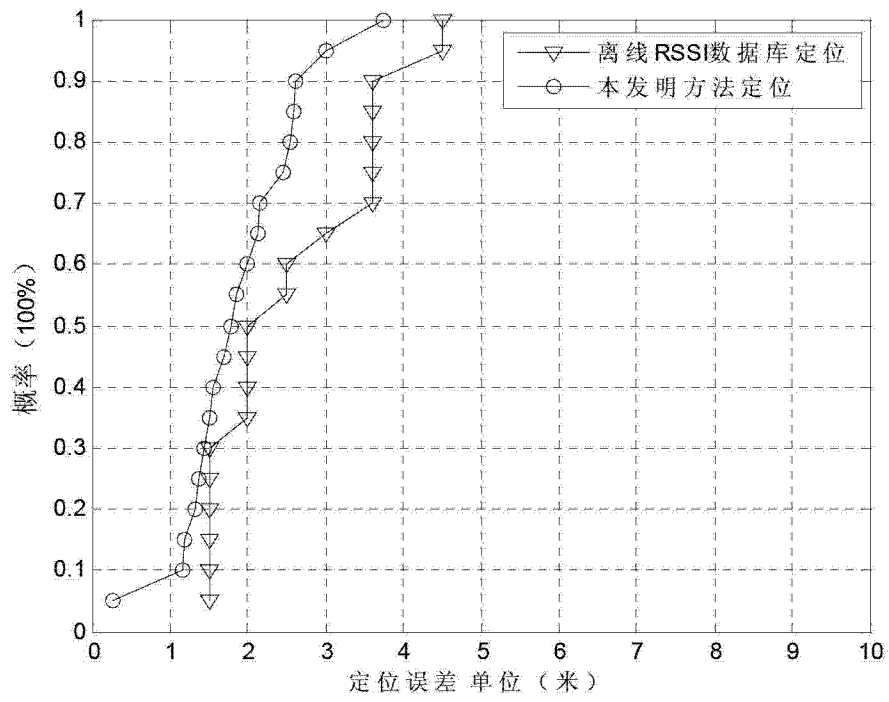


图 3