



(21)申请号 201610436832.7

(22)申请日 2016.06.20

(71)申请人 哈尔滨工业大学(威海)

地址 264209 山东省威海市文化西路2号

(72)发明人 焉晓贞 罗清华 赵雅楠 王垚

蔚保国 李隽 沈豪 胡聪

(51)Int. Cl.

G01S 11/00(2006.01)

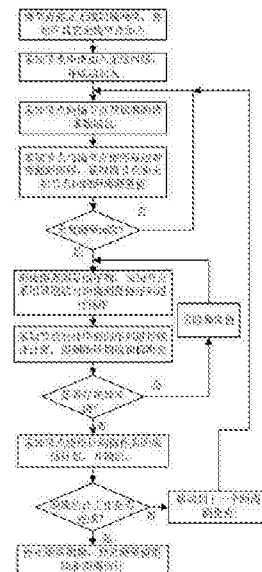
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种nanoLOC距离测量异常值消除方法

(57)摘要

一种nanoLOC距离测量异常值消除方法,涉及无线定位环境中的精确距离估计技术。本发明是为了解决实际无线定位中异常距离测量值对定位结果的负面影响问题。本发明所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法,采用基于排序的迭代异常值去除策略,能够高效地实现异常值消除。首先未知节点在每个定位点重复测量其与锚节点间的距离值,然后对这些距离测量值序列进行自小到大排序,并计算这些距离测量值序列的统计均值和标准差;然后采用迭代判断消除的策略,逐一消除异常值,为实现高精度的距离估计和定位提供数据基础。本发明适用于无线环境和水下的高精度距离估计。



1. 一种nanoLOC距离测量异常值消除方法,其特征在于所述方法包括以下步骤:

步骤一、锚节点首先建立一个无线局域网,并允许其它无线通信节点加入网络;未知节点上电初始化后,申请并成功加入锚节点建立的无线网络;

步骤二、未知节点通过其nanoLOC无线收发器向锚节点发送测距请求数据包,未知节点与锚节点按照双边对等测距流程,获得当前距离测量值 d_i ,其中 i 为序号,且 i 为正整数;

步骤三、重复执行步骤二 m 次, m 为正整数且 $m \geq 10$,未知节点得到 m 次距离测量值序列 $D = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_i, \dots, d_m\}$,并采用冒泡法对序列 D 进行从小到大排序,得到排序后的序列 $D_s = \text{sort}(D)$;

步骤四、 n 为 D_s 序列中距离测量值的个数, n 为正整数,且 n 的初始值取 m ,未知节点对序列 D_s 进行统计计算,得到其统计均值 u 和统计标准差 σ ;并计算序列 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v ,并判断 v 是否大于等于 3σ ;若是,则跳转到步骤五;否则跳转到步骤六;

步骤五、未知节点删除 D_s 中的最大值 $\max\{D_s\}$,构成新的 D_s 序列, D_s 序列中距离测量值的个数 n 减1,并执行步骤四;

步骤六、目前 D_s 序列中没有异常的距离测量值,从而得到精确的距离估计值 $\hat{u} = u$,并输出;

步骤七、判断距离估计任务是否完成,若是,则执行步骤八;否则,移动到下一个距离估计点,执行步骤二至步骤七,进行后续的距离测量和异常测量值消除,实现高质量的距离估计;

步骤八、停止距离测量、异常测量值消除和距离估计。

2. 根据权利要求1所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明,系统中的未知节点是位置信息未知,要定位的节点;锚节点是位置信息已知的节点;它们都具有nanoLOC无线电收发器,可以测量锚节点和未知节点间的距离;系统中包括一个未知节点和一个锚节点。

3. 根据权利要求1所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明,步骤四所述对序列 D_s 进行统计计算所涉及的统计均值 u 和标准差 σ 用下式所示:

$$u = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j, \sigma = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (d_j - u)^2 \right)^{1/2}$$
,其中 j 为 D_s 序列中距离测量值的序号,且 j 为正整数, n 为 D_s 序列中距离测量值的个数, n 为正整数且 n 的初始值取 m ;

判断 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v 是否大于等于 3σ ,即若 $v \geq 3\sigma$,则该最大值为异常值,其中 $v = |\max\{D_s\} - u|$, $\max\{D_s\}$ 表示取序列 D_s 中的最大值。

4. 根据权利要求1所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明,其特征在于为了提高测量精度,采用重复测量的次数 $m \geq 10$,本发明中测量次数 m 取15次。

5. 根据权利要求1所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明,其特征在于利用排序和迭代策略,以实现通信距离估计中传输时间高效、精确测量,有效发现并去除异常值,实现精确的距离估计。

一种nanoLOC距离测量异常值消除方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线定位中的距离估计技术。

背景技术

[0002] 高精度的无线定位技术为诸多无线通信应用提供重要的位置信息,而无线定位技术的精度在很大程度上取决于距离估计的精度。而实际无线定位环境中,由于噪声、测量误差和非视距传输的影响,导致基于nanoLOC距离测量存在较大的误差,甚至会出现异常测量结果,而传统的滤波的方法也很难消除距离测量异常值对距离估计的负面影响,从而导致定位结果误差较大。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决实际无线定位中距离测量异常值对距离估计的负面影响问题,提供一种nanoLOC距离测量异常值消除方法。

[0004] 本发明所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法包括以下步骤:

步骤一、锚节点首先建立一个无线局域网,并允许其它无线通信节点加入网络;未知节点上电初始化后,申请并成功加入锚节点建立的无线网络;

步骤二、未知节点通过其nanoLOC无线收发器向锚节点发送测距请求数据包,未知节点与锚节点按照双边对等测距流程,获得当前距离测量值 d_i ,其中 i 为序号,且 i 为正整数;

步骤三、重复执行步骤二 m 次, m 为正整数且 $m \geq 10$,未知节点得到 m 次距离测量值序列 $D = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_i, \dots, d_m\}$,并采用冒泡法对序列 D 进行从小到大排序,得到排序后的序列 $D_s = \text{sort}(D)$;

步骤四、 n 为 D_s 序列中距离测量值的个数, n 为正整数,且 n 的初始值取 m ,未知节点对序列 D_s 进行统计计算,得到其统计均值 u 和统计标准差 σ ;并计算序列 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v ,并判断 v 是否大于等于 3σ ;若是,则跳转到步骤五;否则跳转到步骤六;

步骤五、未知节点删除 D_s 中的最大值 $\max\{D_s\}$,构成新的 D_s 序列, D_s 序列中距离测量值的个数 n 减1,并执行步骤四;

步骤六、目前 D_s 序列中没有异常的距离测量值,从而得到精确的距离估计值 $\hat{x} = u$ 并输出;

步骤七、判断距离估计任务是否完成,若是,则执行步骤八,否则,移动到下一个距离估计点,执行步骤二至步骤七,进行后续的距离测量和异常测量值消除,实现高质量的距离估计;

步骤八、停止距离测量、异常测量值消除和距离估计。

附图说明

[0005] 图1为一种nanoLOC距离测量异常值消除方法的流程图。

具体实施方式

[0006] 具体实施方式一：本实施方式是一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明，本实施方式中，系统中的未知节点是位置信息未知，要进行定位的节点；锚节点是位置信息已知的节点；它们都具有nanoLOC无线电收发器，可以测量锚节点和未知节点间距离；系统中包括一个未知节点和一个锚节点。

[0007] 具体实施方式二：结合图1说明本实施方式，本实施方式所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法包括以下步骤：

步骤一、锚节点首先建立一个无线局域网，并允许其它无线通信节点加入网络。未知节点上电初始化后，申请并成功加入锚节点建立的无线网络；

步骤二、未知节点通过其nanoLOC无线收发器向锚节点发送测距请求数据包，未知节点与锚节点按照双边对等测距流程，获得当前距离测量值 d_i ，其中 i 为序号，且 i 为正整数；

步骤三、重复执行步骤二 m 次， m 为正整数且 $m \geq 10$ ，未知节点得到 m 次距离测量值序列 $D = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_i, \dots, d_m\}$ ，并采用冒泡法对序列 D 进行从小到大排序，得到排序后的序列 $D_s = \text{sort}(D)$ ；

步骤四、 n 为 D_s 序列中距离测量值的个数， n 为正整数，且 n 的初始值取 m ，未知节点对序列 D_s 进行统计计算，得到其统计均值 u 和统计标准差 σ ；并计算序列 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v ，并判断 v 是否大于等于 3σ ；若是，则跳转到步骤五；否则跳转到步骤六；

步骤五、未知节点删除 D_s 中的最大值 $\max\{D_s\}$ ，构成新的 D_s 序列， D_s 序列中距离测量值的个数 n 减1，并执行步骤四；

步骤六、目前 D_s 序列中没有异常的距离测量值，从而得到精确的距离估计值 $\hat{u} = u$ ，并输出；

步骤七、判断距离估计任务是否完成，若是，则执行步骤八，否则，移动到下一个距离估计点，执行步骤二至步骤七，进行后续的距离测量和异常测量值消除，实现高质量的距离估计；

步骤八、停止距离测量、异常测量值消除和距离估计。

[0008] 具体实施方案三：本实施方式是对具体实施方式二所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明，本实施方式中，步骤六所述对序列 D_s 进行统计计算所涉及的统计均值 u 和标准差 σ 用下式所示：

$$u = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j, \sigma = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (d_j - u)^2 \right)^{1/2}, \text{其中 } j \text{ 为 } D_s \text{ 序列中距离测量值的序号, 且 } j \text{ 为正整数, } n \text{ 为 } D_s \text{ 序列中距离测量值的个数, } n \text{ 为正整数且 } n \text{ 的初始值取 } m;$$

判断 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v 是否大于等于 3σ ，即若 $v \geq 3\sigma$ ，则该最大值为异常值，其中 $v = |\max\{D_s\} - u|$ 。

判断 D_s 中最大值 $\max\{D_s\}$ 对 u 残差的绝对值 v 是否大于等于 3σ ，即若 $v \geq 3\sigma$ ，则该最大值为异常值，其中 $v = |\max\{D_s\} - u|$ 。

[0009] 具体实施方案四：本实施方式是对具体实施方式二所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明，本实施方式中，为了提高测量精度，采用重复测量方法，重复次数 $m \geq 10$ ，这里测量次数 m 取15次。

[0010] 具体实施方案五：本实施方式是对具体实施方式二所述的一种nanoLOC距离测量异常值消除方法作进一步说明，本实施方式中，利用排序和迭代策略，有效发现并去除异常

值,实现精确的距离估计。相对于不采用异常值处理时的距离估计方法,距离估计精度可提高20%以上,为后续的无线定位提供强有力的技术支持。该方法适用于无线环境中定位技术领域,同时还可以扩展到水下的定位技术应用中。

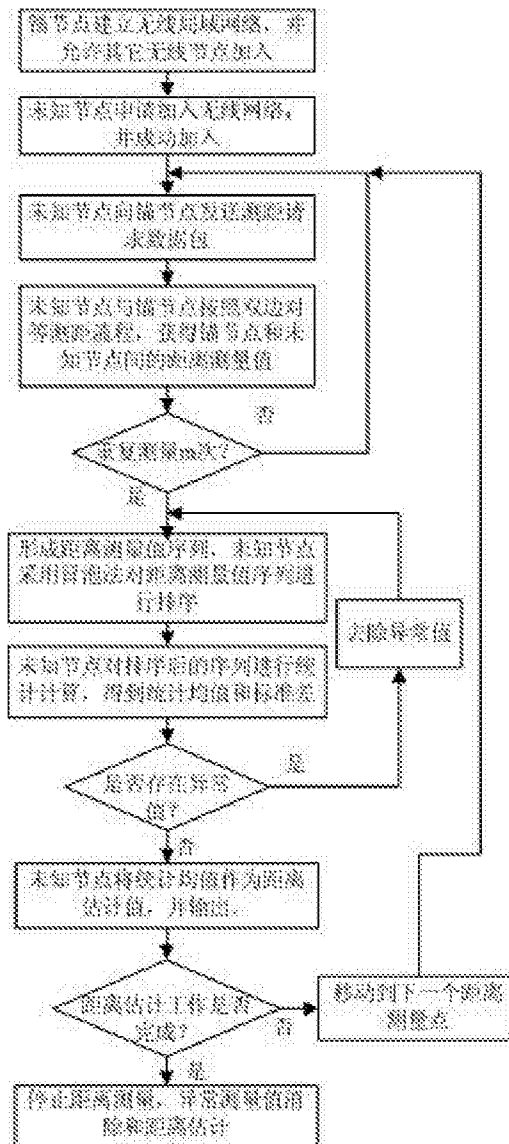


图1