



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883737 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201510300338. 3

(22) 申请日 2015. 06. 04

(71) 申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 樊谨 张宝慧 张桦 郭鸿杰 胡译丹 戴国骏

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务有限公司 33100

代理人 王佳健

(51) Int. Cl.

H04W 64/00(2009. 01)

H04W 84/18(2009. 01)

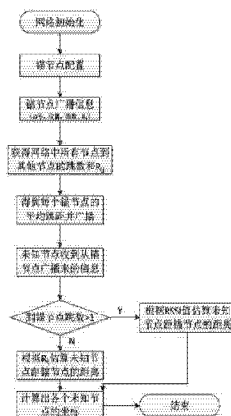
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种无线传感器网络的混合定位方法

(57) 摘要

本发明涉及无线传感器网络节点的定位技术,具体说是一种新型无线传感器网络混合定位方法。本发明针对无线传感器网络中基于测距的RSSI定位方法和基于非测距的DV-Hop定位算法的优缺点,提出了利用基于测距的RSSI技术获得的节点间的信号强度来修正节点间的跳数,从而提高网络节点的定位精度。本发明综合RSSI技术和DV-Hop定位算法,进行了测距与非测距技术的混合定位,在不增加额外成本的基础上,有效地提高了节点的定位精度。



1. 一种无线传感器网络的混合定位方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤一:基于最大独立集配置锚节点坐标

(1) 初始状态下,网络中所有节点的 color 属性为白色;首先,任意选定一个节点,作为初始关键节点,将其 color 属性设为黑色;

(2) 找到初始节点的所有邻居节点,将这些邻居节点的 color 属性设置为灰色;

(3) 再找到上述灰色节点的所有邻居节点,并将其 color 属性设置为红色;对于所有红色节点,比较每个节点的出入度,选择度数最大的红色节点作为关键节点,将其 color 属性设置为黑色;

(4) 重复以上步骤,直到网络中没有白色结点;

经过以上步骤得到的黑色节点即构成了网络的最大独立集;基于最大独立集,再根据最小连通子集选出若干均匀分散的节点作为锚节点;

步骤二:广播锚节点信息,建立节点间邻居关系表

每个锚节点 i 产生并广播一个信息包,其中包含以下信息:该锚节点的 ID 号、坐标、跳数字段,以及到另一节点 j 的小数跳 R_{ij} ; R_{ij} 的计算方法如下:

$$R_{ij} = \text{RSSI}_{\text{loss}} / \text{ref},$$

此处, $\text{RSSI}_{\text{loss}}$ 是从节点 i 到节点 j 之间的信号强度衰减值,而 ref 是参考值,以通信半径为距离所对应的 RSSI 衰减值;同跳数字段一样,信息包在传输过程中, R_{ij} 的值也是逐跳相加的;网络中各个节点收到信息包以后建立各自的邻居关系表;根据锚节点之间的距离和跳数,得出每个锚节点的平均跳距;锚节点 m 的平均跳距计算方法如下:

$$\text{Hopsize}_m = \frac{\sum \sqrt{(x_m - x_n)^2 + (y_m - y_n)^2}}{\sum h_n},$$

锚节点 n 为除 m 外的任一锚节点, h_n 为锚节点 m 与锚节点 n 之间的跳数;

步骤三:基于测距修正计算未知节点和锚节点之间的距离

对于距锚节点一跳的任一未知节点,它与锚节点之间的距离直接利用两者间的 RSSI 估算距离替代用平均跳距算出的估计距离;对于距锚节点两跳以上的任一未知节点,利用 RSSI 测距辅助跳距的修正,从而使锚节点到未知节点的距离更加精确;

步骤四:估算未知节点的坐标

得到每个锚节点到未知节点的估计距离以后,利用最大似然估计法计算每个未知节点的坐标。

一种无线传感器网络的混合定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络的节点定位技术,具体说是一种无线传感器网络混合定位方法,适用于具有自组织特征的传感器网络系统。

背景技术

[0002] 无线通信技术的高速发展使得以手机、平板电脑、笔记本电脑甚至小型无线传感器节点为代表的移动计算终端迅速普及,目前已超越传统的台式计算机成为互联网最主要的终端设备形态。在实际应用环境中,移动终端随着使用者的移动或者网络系统的部署而随时变换位置,其位置信息对于近些年来在移动计算领域兴起的位置服务(Localization-based Services)具有重要意义。因此,无线定位技术成为人们关心的兴趣点、工业界的应用重点以及学术界的 research 热点。

[0003] 根据无线传感器网络的定位机制,定位可以分为基于测距和基于非测距的定位方法。基于测距的定位方法需要测量节点之间的距离关系,然后通过三边测量法或最大似然估计法求出节点的估计坐标。常用的测距方法有 RSSI, TOA, TDOA, AOA。基于测距的定位机制对网络的硬件设施提出了较高的要求,这类算法在获得相对精确定位结果的时候,都要产生大量的计算和通信开销。非测距定位方法则不需要直接测量节点之间的距离,而主要依赖节点之间距离的粗略估计。常用的非测距方法的典型算法有:质心算法,凸规划算法, DV-hop 算法。由于无须测距硬件,非测距方法比基于测距的方法更加经济有效,但同时也更难以获得高精度定位。

[0004] DV-hop 算法是应用最广泛的定位算法之一,在大规模无线传感器网络中能提供有效的节点定位。然而, DV-hop 算法是基于平均跳距的,在计算未知节点到锚节点距离时存在较大的误差。而 RSSI 测距能够提供一定的辅助修正,因此基于 RSSI 测距对 DV-hop 算法进行定位修正,以提高节点的定位精度。

发明内容

[0005] 本发明针对 DV-hop 和 RSSI 两种算法的优点及不足,进行了两者的综合权重,提出了一种基于 RSSI 辅助 DV-hop 进行测距修正的混合定位方法,以减少定位误差,在不增加硬件成本的基础上,提高网络中节点的定位精度。

[0006] 本发明技术方案如下所述,混合定位方法包含以下几个步骤:

[0007] 步骤一:基于 MIS(最小连通子集)配置锚节点坐标

[0008] 锚节点的配置在节点定位中发挥着巨大的影响作用。基于虚拟骨干网,提出了基于 MIS 的锚节点配置策略。首先,构建整个网络的最小连通子集,再根据最小连通子集选出若干均匀分散的节点作为锚节点。

[0009] 步骤二:广播锚节点信息,建立节点间邻居关系表

[0010] 每个锚节点产生并广播一个信息包,网络中各个节点收到信息包以后建立各自的邻居关系表。根据锚节点之间的距离和跳数,得出每个锚节点的平均跳距。

[0011] 步骤三：基于测距修正计算未知节点和锚节点之间的距离

[0012] 对于距锚节点一跳的任一未知节点，它与锚节点之间的距离直接利用两者间的 RSSI 估算距离替代用平均跳距算出的估计距离。对于距锚节点两跳以上的任一未知节点，利用 RSSI 测距辅助跳距的修正，从而使锚节点到未知节点的距离更加精确。

[0013] 步骤四：估算未知节点的坐标

[0014] 得到每个锚节点到未知节点的估计距离以后，利用最大似然估计法计算每个未知节点的坐标。

[0015] 本发明有益效果：本发明综合 RSSI 技术和 DV-Hop 定位算法，进行了测距与非测距技术的混合定位，在不增加额外成本的基础上，有效地提高了节点的定位精度。

附图说明

[0016] 图 1：本发明的流程图；

[0017] 图 2：节点连接示意图；

[0018] 图 3：定位误差示意图；

[0019] 图 4：不同锚节点数量下几种定位算法的比较图；

[0020] 图 5：不同网络连通度情况下几种定位算法的比较图。

具体实施方式：

[0021] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0022] 参照图 1 所示，该无线传感器网络混合定位方法，包含以下步骤：

[0023] 步骤一：基于 MIS（最大独立集）配置锚节点坐标

[0024] 锚节点的配置在节点定位中发挥着巨大的影响作用。基于虚拟骨干网，提出了基于 MIS 的锚节点配置策略。首先，基于网络中的一些关键节点构建整个网络的最大独立集，分为以下几个步骤：

[0025] (1) 初始状态下，网络中所有节点的 color 属性为白色。首先，任意选定一个节点，作为初始关键节点，将其 color 属性设为黑色。

[0026] (2) 找到初始节点的所有邻居节点，将这些邻居节点的 color 属性设置为灰色。

[0027] (3) 再找到上述灰色节点的所有邻居节点，并将其 color 属性设置为红色。对于所有红色节点，比较每个节点的出入度，选择度数最大的红色节点作为关键节点，将其 color 属性设置为黑色。

[0028] (4) 重复以上步骤，直到网络中没有白色结点。

[0029] 则经过以上步骤得到的黑色节点即构成了网络的最大独立集。基于最大独立集，再根据最小连通子集选出若干均匀分散的节点作为锚节点。

[0030] 步骤二：广播锚节点信息，建立节点间邻居关系表

[0031] 每个锚节点 i 产生并广播一个信息包，其中包含以下信息：该锚节点的 ID 号、坐标、跳数字段，以及到另一节点 j 的小数跳 R_{ij} 。 R_{ij} 的计算方法如下：

[0032] $R_{ij} = \text{RSSI}_{\text{loss}} / \text{ref}$,

[0033] 此处， $\text{RSSI}_{\text{loss}}$ 是从节点 i 到节点 j 之间的信号强度衰减值，而 ref 是参考值，以通信半径为距离所对应的 RSSI 衰减值。同跳数字段一样，信息包在传输过程中， R_{ij} 的值也是

逐跳相加的。网络中各个节点收到信息包以后建立各自的邻居关系表。根据锚节点之间的距离和跳数,得出每个锚节点的平均跳距。锚节点 m 的平均跳距计算方法如下:

$$[0034] \quad Hopsizem = \frac{\sum \sqrt{(xm-xn)^2+(ym-yn)^2}}{\sum hn},$$

[0035] 锚节点 n 为除 m 外的任一锚节点, h_n 为锚节点 m 与锚节点 n 之间的跳数。

[0036] 步骤三:基于测距修正计算未知节点和锚节点之间的距离

[0037] 1) 对于距锚节点一跳的任一未知节点,它与锚节点之间的距离直接利用两者间的 RSSI 估算距离替代用平均跳距算出的估计距离。参照图 2,举例说明下:采用传统 DV-HOP 算法,计算所得的 P_2 的平均跳距为 8m,则可得 A 点到 P_2 的估计距离为 8m。而实际上, A 点到 P_2 节点的实际距离为 25m。若根据两点之间测得的 RSSI 值为 -110.4502dBm,可算得估计距离值 25.5092m。因此用算得的估计距离值 25.5092m 替代利用跳距算得的估计距离值 8m,大大减少了距离值的估计误差,有效地提高了节点的定位精度。

[0038] 2) 对于距锚节点两跳以上的任一未知节点,利用 RSSI 测距辅助跳距的修正,从而使锚节点到未知节点的距离更加精确。仍参照图 2 进行对此进行说明。利用 RSSI 对跳距进行修正后,使用本发明中的算法 P_2 的平均跳距为:

$$[0039] \quad Hopsizem = \frac{40 + 40 + 40}{3.3065 + 4.5901 + 3.8019} = 10.2577 (m)。$$

[0040] 同理可得 P_1 、 P_3 、 P_4 的平均跳距分别为:12.69m、12.82m、11.91m。A 点到四个锚节点的平均跳距分别为:28.08m、25.51m、47.92m、35.1m。相比传统 DV-HOP 算法,有效地提升了测距的精度。

[0041] 步骤四:估算未知节点的坐标

[0042] 得到每个锚节点到未知节点的估计距离以后,利用最大似然估计法计算每个未知节点的坐标。

[0043] 为了评估本发明的可用性和有效性,对该算法进行了仿真。参照图 3 所示,实验条件是 300*300*300 立方米的三维正方体区域内随机分布一定数量的未知节点和经过配置的信标节点。图 3 显示的是定位结果的误差图。图 4、图 5 为结果仿真图。图 4 显示了在不同信标节点数量条件下使用三种不同定位算法所得到的定位精度仿真。图 5 显示了在不同网络连通度情况下不同定位算法所得到的定位精度比较。

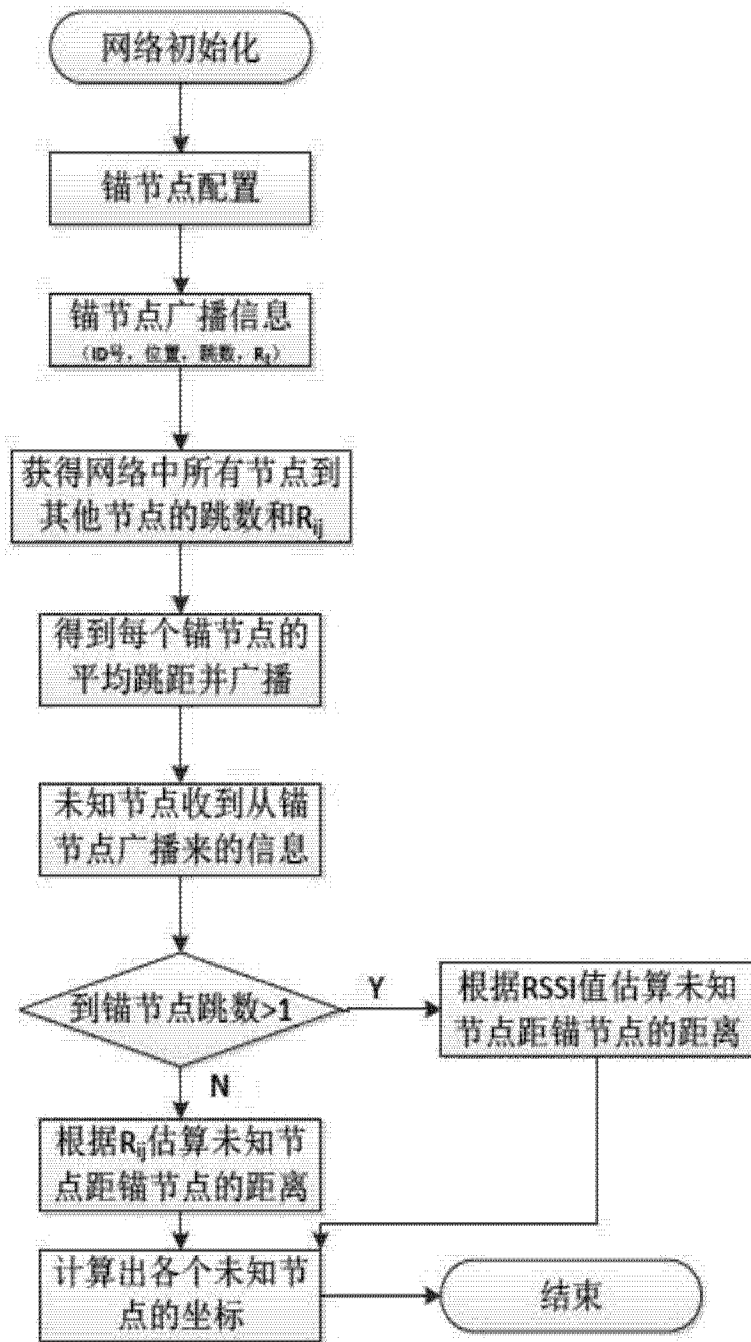


图 1

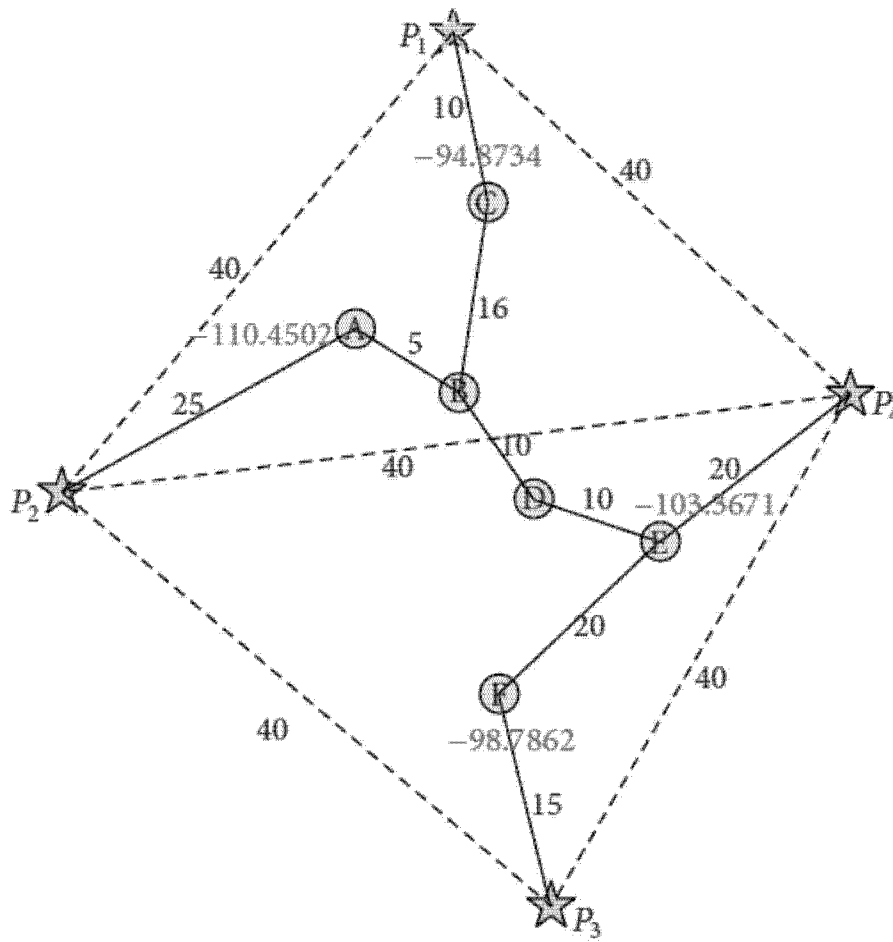


图 2

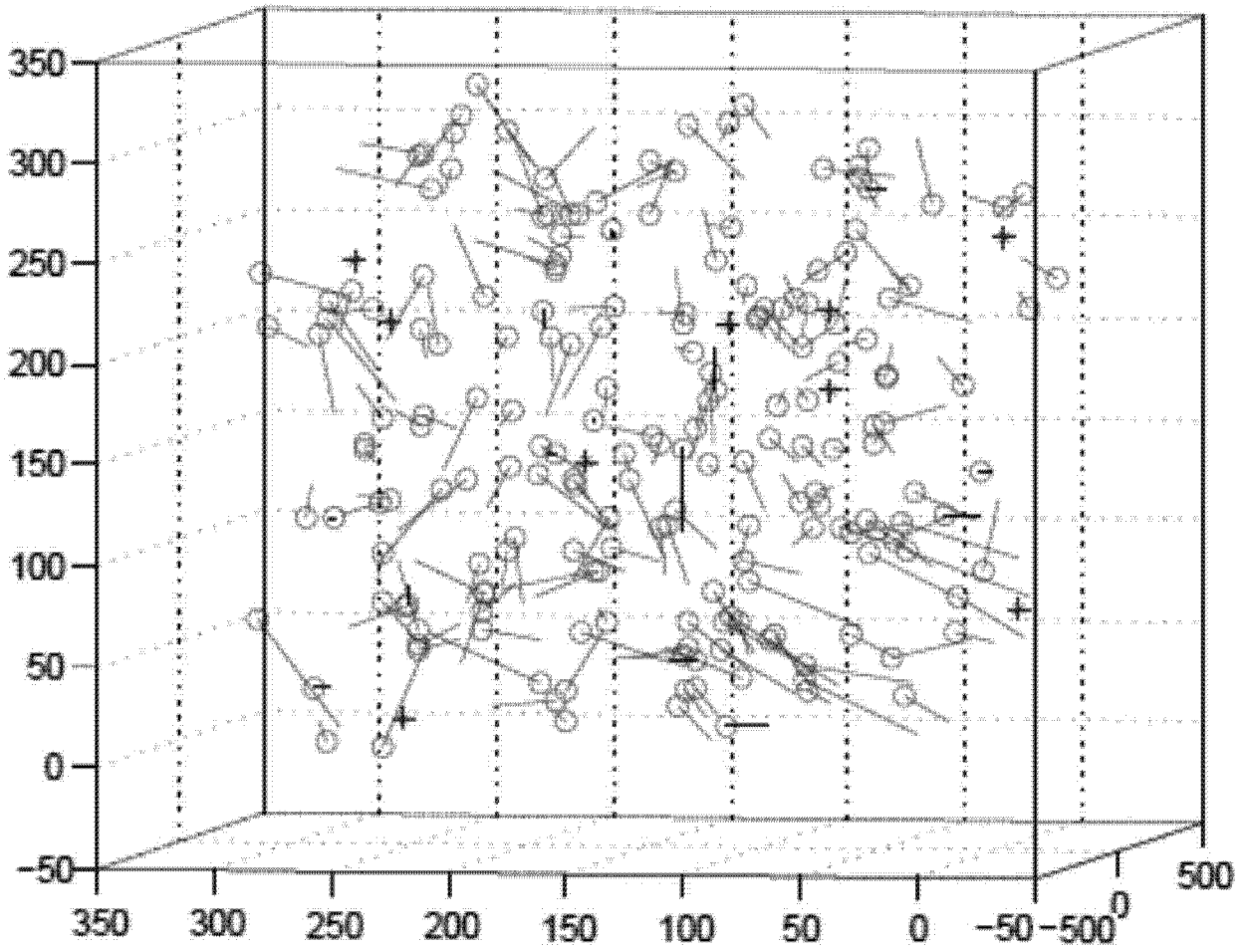


图 3

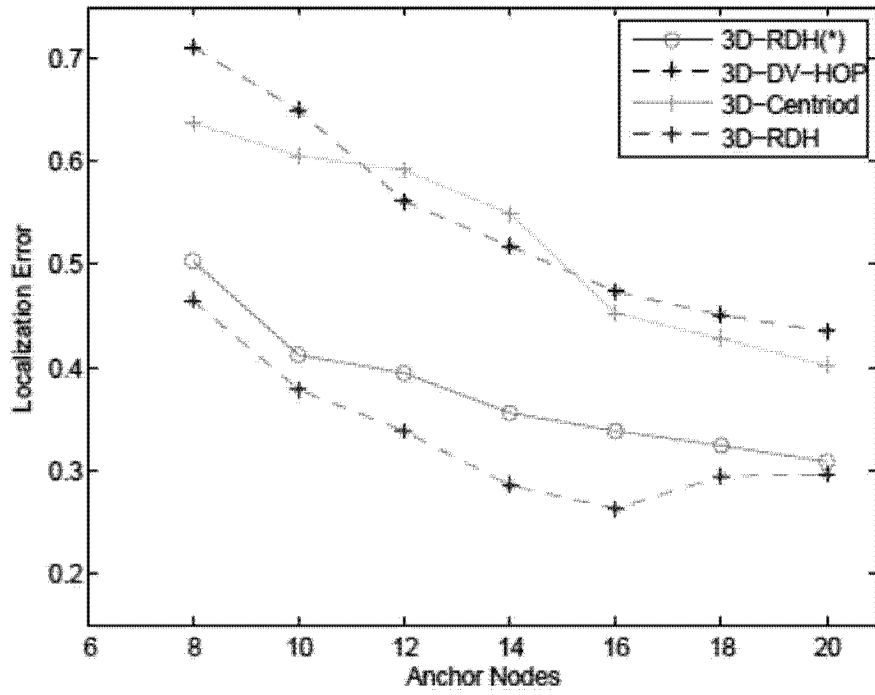


图 4

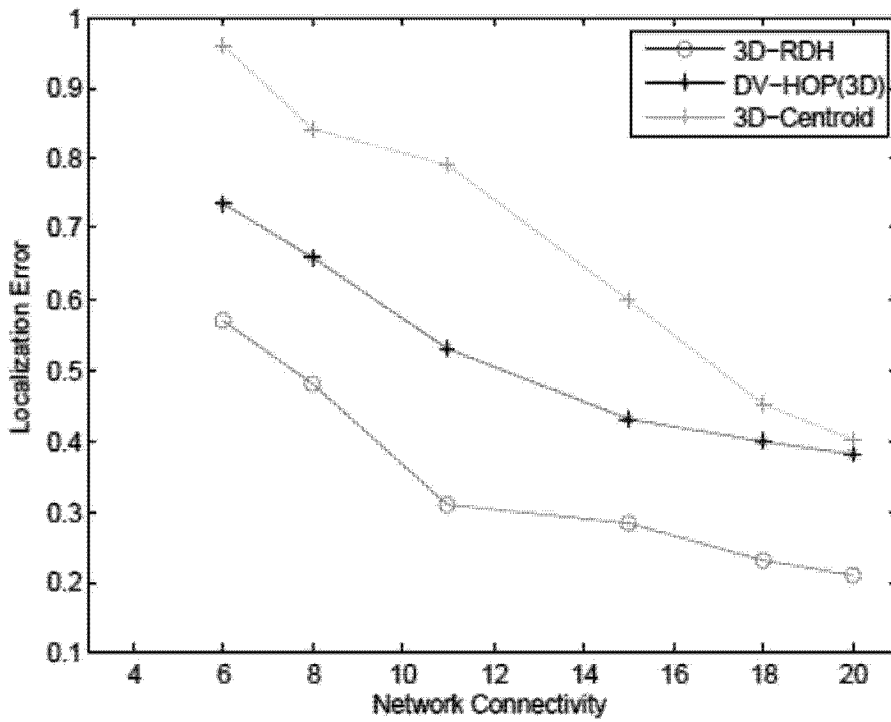


图 5