

## 基于改进高斯滤波的室内无线定位算法

陈丽<sup>1</sup>, 王学东<sup>1</sup>, 孙晶晶<sup>2</sup>, 李明<sup>2</sup>

(1. 邢台职业技术学院, 河北 邢台 054035; 2. 燕山大学 电气工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

**摘要:** 基于信号接收强度指示(RSSI)的定位技术是一项低成本和低复杂度的定位技术,被广泛应用于无线传感网络定位系统中。在基于高斯模型的基础上提出一种基于改进高斯模型的滤波算法。分为 $\sigma$ 规则和高斯滤波算法求解置信区间。结合交点质心求解法,得出一种新的距离估计方法。实验表明,对改进高斯滤波模型结合交点质心求解法的性能进行评估,证明WSN能够准确定位并具有较高的定位精度和稳定性。

**关键词:** 室内定位;RSSI;高斯滤波模型;交点质心求解法;Taylor级数

DOI:10.3969/j.issn.1000-3886.2014.03.012

[中图分类号] TN014, TP272/278 [文献标志码] A [文章编号] 1000-3886(2014)03-0031-03

## Indoor Wireless Localization Algorithm Based on Improved Gaussian Filter

CHEN Li<sup>1</sup>, WANG Xue-dong<sup>1</sup>, SUN Jing-jing<sup>2</sup>, LI Ming<sup>2</sup>

(1. Xingtai Polytechnic College, Xingtai Hebei 054035, China;

2. College of Electrical Engineering of Yanshan University, Qinhuangdao Hebei 066004, China)

**Abstract:** The localization technology based on Received Signal Strength Indication (RSSI) is a low-cost and low-complexity localization technology widely used in wireless sensor network localization systems. Based on the Gaussian model, this paper presents a filtering algorithm based on improved Gaussian model, which is divided into two domains: the  $\sigma$  rule and the Gaussian filtering algorithm solution. A new distance estimation method is obtained by means of the intersection centroid solution. Experimental results show that, on the basis of the improved Gaussian filtering model and the intersection centroid solution, WSN using the presented algorithm can achieve accurate and stable localization.

**Keywords:** indoor localization; RSSI; Gaussian filtering model; intersection centroid solution; Taylor series

## 0 引言

由于无线传感网络(wireless sensor networks, WSN)具有低成本、高灵活性优势,WSN的应用研究受到了广泛的重视。其中,WSN无线定位技术<sup>[1]</sup>更是研究的重点和热点。无线传感器网络有多种测距方法,基于 $R_{\text{SSI}}$ (Received Signal Strength Indicator)测距以其对硬件要求低、功耗小、复杂度低的特点引起广泛关注。但是 $R_{\text{SSI}}$ 测距方法受环境因素影响较大,非视距、天线增益等干扰都可能导致 $R_{\text{SSI}}$ 值的突变。

文献[2]提出用统计均值模型和 $3\sigma$ 模型对定位测距阶段的误差进行处理。但由于粗差的存在,使得 $3\sigma$ 模型误差处理远远小于预期。文献[3-4]将同一位置测得 $R_{\text{SSI}}$ 经过高斯滤波后求平均值作为最终定位测距值,较统计均值模型提高了准确度,但是高概率发生区的选择仍然使最终 $R_{\text{SSI}}$ 值较实际值偏大。文献[5]提出分级滤波模型,在没有随机干扰的情况下采用递推平均滤波模型,在环境中存在随机遮挡干扰时采用高斯滤波模型。这种分级滤波处理模型虽然在效果上优于单一滤波模型,但在随机干扰较大时会直接影响递推平均滤波结果,再以此结果为初始量进行高斯滤波,不仅没有消除干扰造成的误差,反而将其列入正常值范围内,导致定位结果与实际位置相比误差加大。针对这些问题,本文提出一种新的滤波模型—— $\sigma$ 高斯模型,结合交点质

心求解 $R_{\text{SSI}}$ 的定位方法对传统的 $R_{\text{SSI}}$ 测距进行了优化处理。

1  $R_{\text{SSI}}$ 测距模型

## 1.1 测距模型建立

无线信号传输中常用路径损耗模型是(1)式所示具有对数衰减特性的Shadowing模型<sup>[6]</sup>,

$$PL(d) = PL(d_0) + 10\alpha \lg\left(\frac{d}{d_0}\right) + \xi_0 \quad (1)$$

式中 $d_0$ 是相对于发射节点的参考距离; $PL(d_0)$ 是经距离 $d_0$ 的路径损耗; $PL(d)$ 代表该参考点距离发射节点距离 $d$ 处的信号功率损耗; $\alpha$ 为路径衰减因子; $\xi_0$ 为随机噪声,服从均值为0、方差为 $d_0$  dBm的高斯分布。在实际测量中为了简化计算取 $d_0 = 1$  m,则Shadowing模型化简为以下的模型<sup>[7]</sup>。

$$R_{\text{SSI}} = -(10n \lg d + A) \quad (2)$$

其中参数 $A$ 被定义为用dBm表示的距离发射节点1 m接收到的平均能量值, $A = PL(d_0 = 1) + \xi_0$ ;  $n$ 为路径损耗指数,它是一个信号传输常数,与信号传输环境密切相关; $d$ 代表距发射器的距离。

## 1.2 测距参数分析

由实际测量所选用的简化模型可知,常数 $A$ 和 $n$ 值的选取影响接收信号强度 $R_{\text{SSI}}$ 值和距离 $d$ 的计算。首先分析这两个参数对信号传播模型的影响。假定 $A$ 不变 $n$ 变化以及 $n$ 不变 $A$ 变化时的衰减特性曲线,结果如图1、图2所示。

从图1可以看出当 $A$ 不变时,同一距离的 $R_{\text{SSI}}$ 值随着 $n$ 的增