

文章编号: 1006-4729(2008)01-0047-04

无线局域网环境下的定位技术研究

苏娟¹, 金义雄², 徐斌³, 史建平³, 赵立东⁴

(1. 上海电力学院 学报编辑部, 上海 200090
2. 上海电力学院 电力与自动化工程学院, 上海 200090
3. 安徽六安供电公司, 安徽 六安 231300
4. 浙江三门核电有限公司, 浙江 三门 317210)

摘要: 介绍了无线局域网定位技术的发展现状和目前 3 种常用的定位方法及其优缺点. 结合三角定位以及 RSS 定位的方法, 提出了基于信号强度与一种更为准确且更为可行的定位方法——结合信号强度与信号指纹图的定位方法.

关键词: 无线局域网; 定位技术; GPS 三角定位; 信号强度
中图分类号: TN925.93 文献标识码: A

Location Technology Research Under the Environment of WLAN

SU Juan, JIN Yixiong, XU Bing, SHI Jianping, ZHAO Liding

(1. Editorial Board of Journal of Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200090, China
2. School of Electric Power and Automation Engineering, Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200090, China
3. Anhui Liuan Power Company, Liuan 231330, China
4. Zhejiang Sanmen Nuclear Electric Power Company, Sanmen 317210, China)

Abstract: Location technology based on wireless LAN (Local Area Network) is introduced. Three kinds of commonly used localization methods at present are analyzed and their advantages and disadvantages are compared. Combining triangle position with RSSI (Received Signal Strength Indication), this paper develops the study of location technology based on WLAN technology and prototype experiment network is set up for location simulation. The experimental result shows that the experiment network has higher precision on localization and can change its configuration in order to meet the localization demand of different occasions, which means this network has good performance and extensive adaptability.

Key words: WLAN; location technology; GPS; triangle localization; RSSI

无线局域网技术 (Wireless Location Area Network WLAN) 开始于 20 世纪 80 年代中期, 是由美国联邦通信委员会为工业、科研和医学 (ISM) 频段的公共应用提供授权而产生的. 无线

收稿日期: 2007-10-23

作者简介: 苏娟 (1979-) 女, 硕士, 湖北襄樊人. 主要研究方向为无线定位技术.

局域网利用了无线多址信道来支持计算机之间的通信,它是计算机网络与无线通信技术相结合的产物.在不采用传统电缆线下,通过红外线系统或者无线电波进行数据的发送和接收.无线局域网一般由无线网卡和无线接入点(Access Point AP)构成,只要通过安装无线路由器或无线 AP 在终端安装无线网卡就可以实现无线连接.

全球第一个无线局域网技术标准——IEEE 802.11是在1997年6月被推出的,该标准定义了物理层和介质访问控制子层(Media Access Controller Layer MAC)的协议规范.任何网络应用、操作系统或协议在遵守IEEE 802.11标准的无线局域网上运行时,都可以顺利运行,就如同在以太网上一样容易.为了支持更高的数据传输速率和传输质量,IEEE又相继制定了802.11b、802.11g、802.11n等新标准.

正因为无线局域网的迅速发展,在现有条件下,用户可以利用移动终端(如笔记本电脑、掌上电脑和个人数字助理)随时随地接入互联网.随着移动接入的应用范围不断扩大,在商用甚至军用领域对于无线定位技术的需求日益增长,因此无线定位技术也逐渐发展成为无线局域网领域里的研究热点.

1 目前常用的定位技术

无线局域网定位技术是指在无线局域网中通过对接收到的一些参数进行分析,根据特定的算法来计算出被测物体所在的位置.目前,无线局域网的定位技术主要分为两种:

(1)基于移动终端的定位技术,如全球卫星定位系统(Global Positioning System GPS);

(2)基于网络的定位技术,如基于方向的定位技术——三角定位(Angle of Arriving AOA)^[12]、基于传播时间的定位技术(Time of Arriving TOA)、基于波到达时间差的定位技术(Time difference of arrival TDOA)^[3 4]以及基于信号强度的定位技术(Received Signal Strength Indication RSSI).

在无线局域网环境下,对移动终端进行较为精确的定位需要考虑两个基本因素:一是可以进行室内定位;二是能提供较高的定位精度.

GPS定位主要是利用多颗卫星的测量数据来计算移动终端的具体位置,适合室外、障碍物少且

较为空旷的环境,无法很好地满足无线局域网环境中的高精度定位需求.

因此,目前大多数人致力于研究基于网络的定位技术.

(1)三角定位 是目前定位技术中常用的一种算法,它通过三角形法则和节点间的协同计算来实现节点间的相对定位.但是由于三角定位算法需要依赖网络中的节点对近邻节点距离的测量及其之间的信息交换,并且容易受到环境的影响,会影响距离,因此存在较大的误差,无法很好地满足目前高精度定位的要求.

(2)基于波到达时间差的定位技术 根据多个AP(至少3个)的位置坐标及时间差来计算终端的位置是基于波到达的时间差的定位技术.BS测量的是MS发射信号到达不同BS之间的传输时间差,而不是用到达的绝对时间来确定MS的位置,如此可以减少由于环境造成的影响.但是这种方法在实际应用过程中也需要解决很多问题,例如易受信号干扰影响,存在多径效应,定位结果不可靠等.

(3)基于信号强度的定位技术 无线局域网其实也是无线电的一种,研究表明,无线信号传播存在以下规律:接收方测得的信号强度越强,发送方距离接收方往往越近,接收到的信号强度越弱,则发送方距离往往越远^[57].因此,通过测量接收到的信号强度可以推算出移动台到基站的距离.再根据终端收到的AP的信号强度,通过匹配进行定位.

可以运用公式进行匹配,也可以运用预先采集好的数据匹配.因此,如果根据无线通信信号强度的分布状况以及采样点的坐标数据来计算终端的位置,虽然在技术实施上比较复杂,但是可以减少信号干扰等因素的影响,可以获得较高的精度和可靠性.此外,在IEEE802.11标准中,无线局域网与AP点组成的回路系统可以测量RSSI信号.因此,本研究选择第3种方法实现定位.

2 实验环境及工作原理

以802.11b为基础,开发了原型系统进行试验.试验环境为1台服务器、2台笔记本电脑、1台掌上电脑、5个AP和3块无线网卡.系统利用Java和VC编程实现.

为进行本项研究,需要建立无线局域网的本

地坐标系, 如图 1所示.

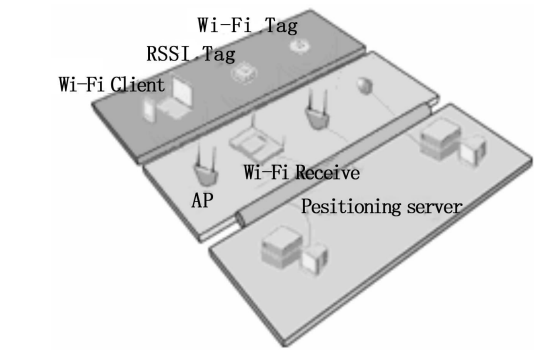


图 1 无线局域网的本地坐标系

另外, 还要开发读取无线信号强度的工具, 在无线局域网范围内进行移动终端的信号采集, 建立信号强度分布的密度图, 并在信号强度值与采样点的物理位置之间建立其对应关系数据库. 如此, 根据所收集到的 RSS 信号值, 在信号分布密度图上找到相应的位置, 并找出强度值相差最小的 3 个点, 再利用三角定位原理确定出终端在无线局域网中的位置, 如图 2所示.

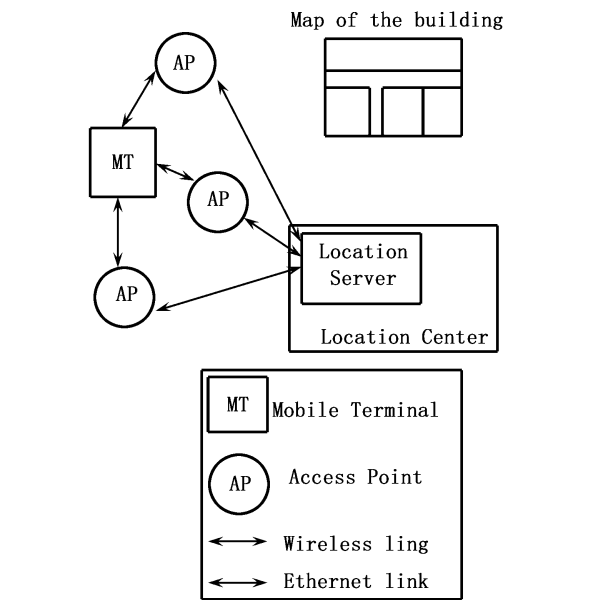


图 2 室内定位示意

系统对 AP信号的处理过程较为复杂. 其流程及工作原理如图 3所示.

其中“从应用程序作用域中取出相应的信号分布图”这一步骤尤为关键.

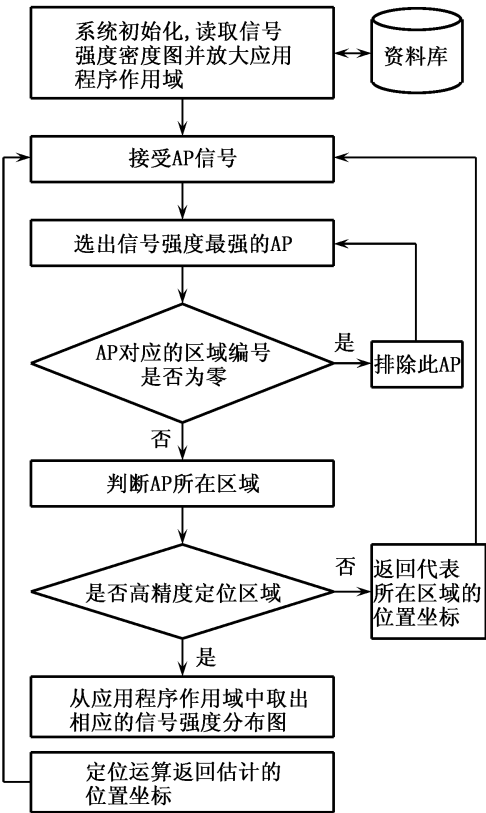


图 3 工作原理及处理流程

3 实验过程

本研究建立的无线局域网环境下的定位系统, 主要由以下几个部分组成:

- (1)移动终端 HD4掌上电脑, 笔记电脑, 手机等;
- (2)无线局域网 既可应用于单个无线局域网如超市, 也可应用于由若干相邻的无线局域网相互联结构成的大型局域网国际会展中心、机场、医院、学校等;
- (3)WLAN RSSI Sensor插件 安装此插件才能提供无线信号强度感应, 后台定位服务器才能对移动终端进行无线定位.

无线局域网定位服务器对 WLAN环境下移动终端进行准确定位, 这是提供定位服务的先决条件. 考虑到定位功能的重要性, 系统专门设计了定位服务器来实现定位运算.

在实验过程中有以下几个难点需要解决.

- (1)建立信号强度密度图 离线采集作为一项工程性事务, 整个过程需要被很好地集中管理

起来.拟将所有的管理功能,包括采集工程管理、工程属性设置、采集区域地图导入、各采集区域的基本信息维护、AP相关信息维护等集中进行管理.同时,可显示测量区域的信号强度分布情况,并可显示 AP位置、噪声水平、优化 AP信道及位置、提供高级的网络规划模块和网络环境调查报告等.

(2)模式匹配算法定位模块 为提高定位精度,对离线采集阶段及实时定位跟踪阶段拟采用模式匹配算法,以快速、准确地查找数据,算法示意图如图 4所示.

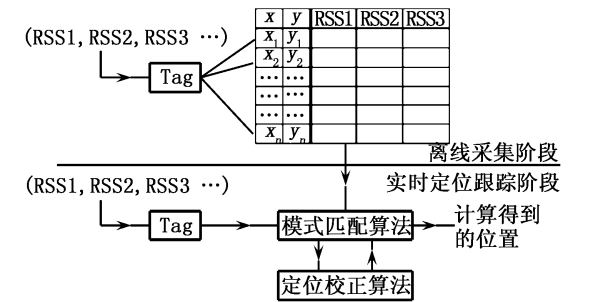


图 4 模式匹配算法示意

(3)三角定位模块 针对三角定位方法易受多路径效应、非视线传播效应等因素干扰的情况,拟采用非线性估计方法以提高定位精度.

(4)定位校正模块 拟根据贝叶斯推断 (Bayesian inference)方法考虑移动终端位置可能的概率分布,从而对初始定位进行校正.

4 结论及展望

根据原型系统的运行状况,我们发现,在无线局域网内,无线接入点、无线网卡、信号强度密度分布等是影响定位精度和系统响应时间的主要因素.因此,我们对原型做了进一步试验分析,得出以下主要结论.

(1)增加无线接入点,并加以科学合理的部署,可以大幅度提高定位精度.

(2)选用对信号强度变化敏感的无线网卡也可以提高定位精度.

(3)提高信号强度密度分布图的采样密度,建立完善的采样点数据库也可以改善定位精度.

目前,各种无线定位技术各有长短,在实际应用中要根据需求建立合适的定位系统.本文提出的基于信号强度和信号强度分布密度图混合定位技术,为在多径效应严重的城区定位提供了一种可行的方案,但仍然还有需要完善的地方.例如如何快速选取 RSS值的机制研究以及如何优化这些定位算法,都需要在今后进一步深入探讨.随着无线定位技术更为广泛的应用,它必定会使得人类生活变得更为高效和便捷,各种定位技术中的不足也将得到不断完善,让我们期待无线定位技术新的飞跃.

参考文献:

[1] Priyanka N B, Chakraborty A, Balakrishnan H. The cricket location support system[C] //Proceedings of the 6th ACM MobComp, Boston MA, 2000: 32-43.

[2] Liu T, Bahl P, Chlamtac J. A hierarchical position prediction algorithm for efficient Management of resources in cellular networks[C] //Proceedings of the IEEE GLOBECOM' 97, 1997: 982-986.

[3] Ma C, Kulkas R, Lachapelle G. An enhanced two step least squared approach for TDOA/AOA wireless location[C] //IEEE international Conference on Comm., 2003 (2): 987-991.

[4] Congdon L, Zhang W. Hybrid TDOA/AOA mobile user location for wide band CDMA cellular systems[J]. IEEE Trans on Wireless Communications, 2002, 1(3): 439-447.

[5] Bahl P, Padmanabhan V N. RADAR: An in-building RF-based User Location and Tracking System[C] //IEEE INFOCOM, 2000: 775-784.

[6] Bajilar S. New notebook capability: location aware computing[EB/OL]. <http://www.intel.com>, 2003-02.

[7] Werb J, Lanzl C. Designing a positioning system for finding things and people indoors[C] //IEEE Spectrum, 1998, 35(9): 71-78.