

# 基于 RFID 的室内定位系统设计

## Design of Indoor Location System based On RFID

高雪晨<sup>1</sup>, 蒋 泰<sup>2</sup>, 曹林峰<sup>1</sup>

GAO Xue-chen<sup>1</sup>, JIANG Tai<sup>2</sup>, CAO Lin-feng<sup>1</sup>

(1. 桂林电子科技大学电子工程与自动化学院, 广西桂林 541004; 2. 广西瀚特信息产业股份有限公司, 广西桂林 541004)

(1. Institute of Electronic Engineering and Automation, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China; 2. Guangxi Hunter Information Industry Co., Ltd. Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要:** 根据室内定位存在 NLOS 现象和电磁波的多径传播特点, 结合信号强度(RSS)和几何空间距离之间对应的经验关系, 利用最邻近参考标签的来完成定位, 设计一种基于 RFID 的室内定位系统。该系统精度好, 稳定性强, 能够很好地移植到各种实际场合。

**关键词:** 系统设计 室内定位 RFID

中图分类号: TP391.45 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2013)01-0031-03

**Abstract:** Accorded to the phenomena of NLOS and multipath propagation of electromagnetic waves during indoor location, an indoor location system was designed based on RFID, which combined with the empirical relationship between RSS and geometric space distance, and used nearest neighbor reference tag to finish location. This system reveals good precision and stability, and can be easily ported to a variety of practical environment.

**Key words:** system design, indoor laocation, RFID

射频识别技术(RFID: Radio Frequency Identification)是一种非接触式自动识别技术<sup>[1]</sup>。它通过射频信号智能识别目标标签, 并取得标签相关信息, 整个识别过程无需人工干预, 环境适应性强。当今 RFID 技术越来越广泛地应用于定位领域, 全球采用 RFID 实时定位系统的企业越来越多, 而随着无线技术、移动通信器件的快速发展, 人们对位置信息和定位服务有了越来越多的需求。很多应用对定位信息要求更加细致准确。室外定位渐渐不能满足应用的需求, 室内定位技术在近年来受到研究人员的关注。本文根据室内定位的特点, 设计一种基于 RFID 的室内定位系统。该系统精度可靠, 稳定性强, 能够很好地移植到各种实际场合。

## 1 室内定位系统的设计方案

### 1.1 RFID 频段选择

RFID 系统属于无线电的应用范畴, 通常情况下, 无线射频使用的是 ISM 频段。其典型的工作频率有: 0 ~ 135KHz、13. 56MHz、40. 68MHz、433. 92MHz、915MHz、2. 4GHz、5. 8GHz 等<sup>[2]</sup>。由于室内环境复杂、障碍物较多、干扰复杂, 所以, 本文室内定位系统设计选择主要应用广, 读写距离远, 速度快, 抗冲突性能良好的 2. 4GHz 频段。

### 1.2 测距方法和定位算法选择

根据物理介质和实际情况的不同, 测距有以下几种方法: 基于到达时间和到达时间差的测量法(TOA、TDOA)、角度测量法(AOA)和信号强度测量法(RSS)<sup>[3]</sup>。TOA 和 TDOA 要求专用设备, TOA 有效距离长(>100m), 使用现有蜂窝网络和终端, 市区定位精度较高, 但是要求精确的时间同步, 硬件成本高。TDOA 有效距离短(<10m), 定

收稿日期: 2012-11-10

修回日期: 2012-12-25

作者简介: 高雪晨(1989-), 男, 硕士研究生, 主要从事物联网及应用研究。

位精度较高,不要求终端与基站之间的时间精确同步,但是需改造基站设备,所有参与定位的接收机必须时间同步,硬件成本高。AOA 需要天线阵列为辅助硬件,有效距离短,工作在话音信道上,不占用带宽,无需高精度系统定时,但是需要基站天线阵列,实现复杂,同时还受多径传播的影响,城市等电波传播环境复杂的地区精度差。RSS 不需要增加额外硬件,有效距离长(>100m),便于度量,可使用已有网络,但是多路衰减、反射、衍射等多种因素影响其精度。由于室内是非视距情况,周围的物体或墙体都会阻挡,所以本文室内定位系统设计采用基于 RSS 的方法进行定位测算。

## 2 系统设计

### 2.1 整体框架设计

整个系统主要由 3 个部分组成,即读卡器、标签、主机和服务器,如图 1 所示。当系统工作时,每个读卡器分别采集各个参考标签和待定位标签的 RSS 值并存储,然后通过定位算法计算出待定位标签的位置并在终端软件上实时显示出来。

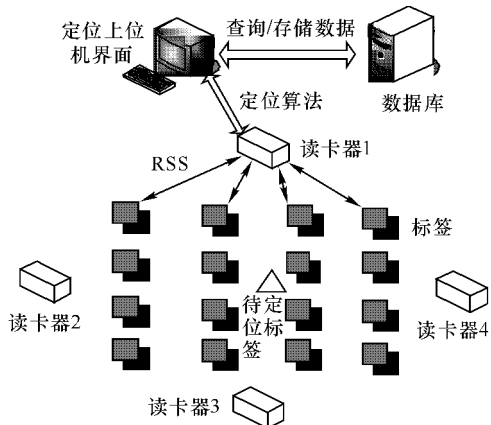


图 1 室内定位系统组成

### 2.2 软件设计

整个定位的过程可以分为 2 个阶段,具体流程如图 2 和图 3 所示。

第 1 阶段是离线阶段。在室内一定的面积内设置多个参考标签,参考标签的位置可以用等大的网格确定。但是要注意参考标签之间距离的安排,太大会造成精度下降,太小会增加数据库的负担。一般设置为 1~2m,然后就可以完成样本的采集工作。

第 2 阶段是在线阶段,是完成目标定位的阶段。它主要完成带定位的标签与系统中的样本数据对比,并选出样本中关联度最高的参考节点来估算出目标的实际距离。

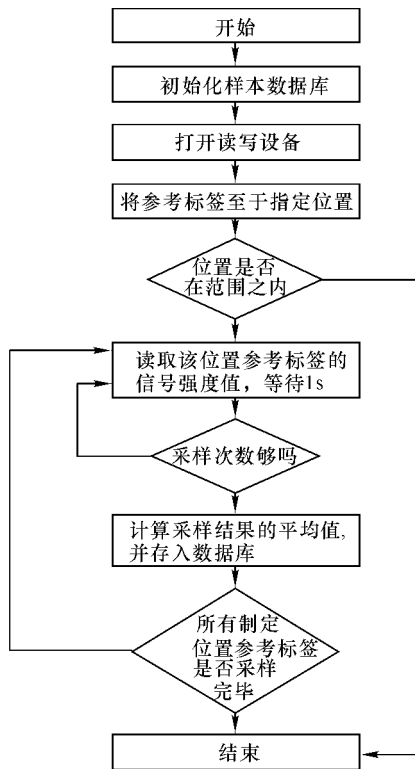


图 2 离线流程



图 3 在线流程

假设  $N$  个待定位标签,  $L$  个参考标签,  $M$  个阅读器。则信号强度矩阵  $S_{ij} (i=1,2,\dots,N, j=1,2,\dots,M)$  表示第  $j$  个阅读器读取到第  $i$  个参考标签的 RSS 值,  $H (i=1,\dots,L, j=1,2,\dots,M)$  为第  $j$  个阅读器读取第  $i$  个待定位标签的 RSS 值。参考标签同待定位标签的关联矩阵  $E = \sqrt{\sum_{k=1}^M (H_{ik} - S_{jk})^2} (i=1,2,\dots,L, j=1,2,\dots,N)$  表示第  $j$  个参考标签同第  $i$  个待定位标签的关联度。也即他们之间的欧氏距离,若它们的关联度的

值越小,就说明两个标签之间的距离越近。知道了  $k$  个跟待定位标签的信号强度最相近的参考标签,就可以推算出待定位的坐标为:

$$(x, y) = \sum_{i=1}^k W_i (x_i, y_i) \quad (1)$$

其中,  $W_i$  代表某个参考标签占的权重,距离越近的标签占得权重越大,  $k$  代表离待定位标签最近的参考标签个数,对于某待定位标签  $p$ ,也就是在  $(E_{p_1}, E_{p_2}, \dots, E_{p_N})$  中选择最小的  $k$  个  $E$  值对应的参考标签,在本系统中取  $k=4$ ,通过(2)式可计算  $W_i$  的值

$$W_i = \frac{1/E_i^2}{\sum_{j=1}^k (1/E_j^2)} \quad (2)$$

定位误差为  $e = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$ ,其中,  $(x_0, y_0)$  为待定位标签的实际坐标,  $(x, y)$  为计算坐标。不管是减少参考标签数或者阅读器数量,都会使最大误差和平均误差变大<sup>[4]</sup>。

### 3 结束语

本文在分析了各种频段和定位算法的优劣的基

础上,根据室内定位存在 NLOS 现象和电磁波的多径传播特点,结合信号强度(RSS)和几何空间距离之间对应的经验关系,利用现有的硬件设备通过计算最邻近参考标签的来完成目标的定位,文中详细介绍了整个系统的组成以及定位算法的设计,该系统大大减少了研发成本,精度可靠,可移植性强,能够很好的应用到各种实际场合。

参考文献:

- [1] 李魏峰. 基于 RFID 的室内定位技术研究[D]. 上海:上海交通大学,2010.
- [2] 康东,石喜勤. 射频识别(RFID)核心技术与典型应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [3] 杨公建. RFID 定位算法研究[D]. 河南:河南科技大学,2011.
- [4] Lionel M N, Yunhao L, Yiu C L. LANDMARC: indoor location sensing using active RFID[C]. Pervasive Computing and Communications. Proceedings of the First IEEE International Conference on 23,2003.

(责任编辑:邓大玉)

## 超导量子计算机有了首个光电开关

量子比特是未来量子计算机的基本构建单位,主要用来存储量子信息。量子数据传输总线(量子客车)使得量子比特可以一个一个连接起来,从而实现信息传递。量子总线由空腔(cavity)组成,其可让单个微波光子伪装成标准波,还能在短时间内储存量子位。某量子位中的信息被编码后,在转移到另一量子位前可在空腔中储存 10 纳秒。最近美国国家标准技术研究院(NIST)的科学家首次为由量子比特和量子传输总线组成的超导电路研发出一个“光电开关”,能够很好地协调量子比特和总线的“沟通”工作。“光电开关”是一个射频量子扰动超导探测器(SQUID),也是一个磁场探测器。一个电压脉冲将一个单元的能量(单个微波光子)施加于一个量子比特上,就会产生一个电路。通过协调施加于 SQUID 上的磁场,科学家能够改变位于量子比特和空腔之间的单个光子携带的能量或者传输率,因此,该开关能够稳定地“协调”量子比特和量子客车之间相互作用的比率,从 100 兆赫兹到接近 0 赫兹。

“光电开关”首次实现了其一段时间内产生的量子行为是可预测的,并且其与单个微波光子之间的交换行为也是可控的。科学家让量子比特、开关和空腔三个不同的组件相互协调有效地工作,没有能量损失。量子比特、开关和空腔都由铝制造,采用叠层的方式可以将这些元件建造在一个蓝宝石的芯片上。这项新技术突破将有助于研究人员灵活控制一个复杂网络中的许多电路的各个组成元素之间的相互作用,实用级的量子计算机也拥有非常复杂的网络,所以该新技术有望在未来的量子计算机中更好地实现信息的存储和传输,也有望加速实用型量子计算机研发工作的进展。

(据科学网)