

基于 RFID 技术的定位机制研究*

张本¹⁺, 谢磊²

¹(南京大学 计算机科学与技术系, 江苏 南京 210046)

²(南京大学 计算机科学与技术系, 江苏 南京 210046)

Research about localizability based on RFID technology

ZHANG Ben¹⁺, XIE Lei²

¹(Department of Computer Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210046, China)

¹(Department of Computer Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210046, China)

+ Corresponding author: Phn +86-156-5181-9692, E-mail: zb.benzhang@gmail.com, <http://mcg.nju.edu.cn/member.html>

Received 2000-00-00; Accepted 2000-00-00

Abstract: This article is about on Google Scholar on the relevant keywords ranking of four on the front than the positioning mechanism RFID technology related papers are summarized. These four articles are "Speed Measurement of a Moving Object by using a RFID Location System and Active Transponders", "Research on the Received Signal Strength Indication Location Algorithm for RFID System", "SIP-RLTS: An RFID Location Tracking System Based on SIP" and "Active RFID Trilateration and Location Fingerprinting Based on RSSI for Pedestrian Navigation". Articles on the framework for analysis of the method, the core idea of the method are summarized and try to make improvements. Finally, the similarities of the areas covered and the method used, as well as the structure and direction of the trend articles four articles were analyzed and summarized.

Key words: RFID, localizability

摘 要: 本文对谷歌学术上相关关键词排名较靠前的四篇关于 RFID 技术的定位机制相关方面的论文进行了总结。这四篇文章分别是《Speed Measurement of a Moving Object by using a RFID Location System and Active Transponders》、《Research on the Received Signal Strength Indication Location Algorithm for RFID System》、《SIP-RLTS: An RFID Location Tracking System Based on SIP》和《Active RFID Trilateration and Location Fingerprinting Based on RSSI for Pedestrian Navigation》。就文章所述方法的框架进行分析, 对方法的核心思想进行总结并尝试提出改进方法。本文最后对四篇文章所涉领域和所用方法的相似点, 以及文章结构和方向的趋势进行分析和总结。

关键词: RFID, 定位机制

中图法分类号: MF1533070 文献标识码: A

本文就 RFID 技术的定位机制作了相关介绍, 对谷歌学术上相关关键字排行较靠前的四篇论文作了详细介绍。这四篇论文包括特殊的基于固定平台的 RFID 定位技术研究, 对 RFID 定位算法的优化改进, 对 RFID 与现有技术结合的可行性研究等。较全面地展示了 RFID 定位技术在现有阶段的研究情况和发展前景, 为未来作 RFID 技术的定位机制相关研究提供了一定帮助。

* Supported by PhD, Associate Professor Lei Xie

作者简介: 张本(1992-),男,江苏太仓人,硕士,在读研究生,媒体计算研究组(MCG)成员。

1 基于 RSSI 步行导航的主动 RFID 三边测量和定位指纹[1]

在“组合定位”导航项目(UCPNAVI)中,采用主动射频替代定位方法识别(RFID)在地区研究中用于行人的定位,其中没有 GNSS 位置的方法确定是可能的,因为其阻碍了卫星信号。在大多数常见 RFID 应用中,使用的是基于元的定位。RFID 标签可以在周围的环境和主动地标(即已知位置)安装,用户配备有 RFID 读取器可以使用来源元(CoO)进行定位。然而,该定位精度依赖于细胞的最大范围限定的尺寸信号。使用远程 RFID 用于定位单元尺寸可以相当大,即约 20 微米。因此,该文提出了定位,如果一个以上的 RFID 标签是可见的,即三边测量两种新方法并根据接收到的信号强度指示(RSSI)的位置指纹。三边测量方法是基于范围从 RSSI 的 RFID 标签的减少。提出了对信号传播模型的迭代方法,即国际电信联盟(ITU)的室内位置模式可以简化为对数模型和一个简单的多项式模型,用于信号强度范围的转换。在第二次尝试中,位置指纹基于 RSSI 进行调整。在这种情况下,RSSI 的测量训练阶段在已知的楼内位置和存储在数据库中。在定位阶段这些测量一起使用的电流测量,以获得在当前用户的位置。对于当前的位置不同的方法是估计就业和测试,一个方向为基础的方法,基于标签的方法,一个根据方向标签的办法和一个标题为基础的方法。采用三边测量或指纹通常可以实现对一至数米的水平精确定位。

1.1 RFID 定位概念

对于 RFID 的定位,无论是接收器或标签都可以被放置在周围环境中的已知位置。在第一种情况下,接收器被安装在例如入口和能够检测配有 RFID 标签的对象。这种方法是主要集中采用在仓储物流及运输行业。在第二种方法中,标签被安装在周围环境中的已知位置并且用户拥有一个 RFID 接收器。这种方法的优点是,一个大数量且较便宜的标签可以位于已知位置,例如在活跃的地标,入口建筑物和在室内环境中,以及只有少数的移动用户必须配备有昂贵的接收器。因此这种方法被用在大部分案例研究中。用户配备便携式 RFID 接收器(例如,以一个 PCMCIA 卡的形式,可插入一个读卡器一台笔记本电脑)。用户通过标签可获得 ID,信号强度,协调和时间。然后如果信号强度值的数据库已经存在且范围的几个标签确定或是由 RFID 定位指纹获得位置,可以通过基于元的测定技术,通过使用三边测量定位。

1.1.1 基于元的定位

RFID 定位中最直接的技术是元起源(CoO),其中所述接收器的位置是由一个描述元识别的最大读取范围内标签。但是,这种方法只适合应用精度并不重要的情况。由于基于元定位的精度一般取决于元的大小,可实现的定位精度是不够室内区域应用的。因此几个 RFID 标签被安装在室外和室内之间的过渡区能够使用三边测量精度更高地定位用户。除了标签的 ID 和存储在标签中的信息,该标签的信号强度和接收器之间的信号也可确定为读取当作标签,这个附加信息可以用于位置确定。如果信号强度被转换成范围的标记和多个位于周边环境的变量,接收器的位置可以通过三边测量来获得。另一方面,如果信号强度已被确定在已知位置,信号强度可直接用于 RFID 定位指纹。

1.1.2 三边定位

三边测量是第二种确定移动物体(如用便携式 RFID 接收器的用户)相对位置的方法,其依靠两个或更多个标记的周围环境中的已知位置,以及他们中间的范围。几何上确定 2-D 位置至少需要两个范围而确定 3-D 位置至少需要三个位置。除了未知坐标接收器附加未知已被引入,即一个未知比例因子,这需要用用户的差推导的范围之间到 RFID 标签和参考点系统。如果超过了最小数目的范围是可用的,所述位置锁定可以利用最小二乘来调整计算,在有效范围可以从 RSSI 推断。可以假定,该 RSSI 取决于 RFID 接收器和标签之间的范围内。对于转换信号强度测量的不同模型可以被采用。

1.1.3 RFID 定位指纹

三边测量的精度取决于主要的测量范围的准确性。可达到的定位精度可能不是沿着走廊足够小的密闭室内区域(如位置在建筑物的中心)。为了创建一个更加普遍适用比使用三边测量的定位方法,该 RFID 定位指纹被用于定位,以提供更精确的位置估计。RFID 指纹的操作原理相似,在 WiFi 网络中使用(例如,见 Retscher 等人,2007; Kaemarungsi, 2005)。一般地,位置指纹可以分为两个阶段:一个离线的训练阶段和一个在线的

定位阶段。

2 基于 SIP 的 RFID 定位跟踪系统: SIP-RLTS[2]

无线射频识别技术 (RFID) 最近 (2008) 已被视为具有成本效益的另类室内位置跟踪技术。然而, 大多数当前的实现使用主动标签和传统的中间件, 这是更昂贵的复杂的使用, 并可能无法与其他普及型设备工作, 如 IP 多媒体系统或手机。在该文中提出了一个基于会话启动协议 (SIP) 的 RFID 功能的位置跟踪系统, SIP-RLTS, 可以同时用于推出和拉出位置跟踪模式, 并且可以与主动或被动标签使用。使用 SIP 基础设施, 加上拟议的位置, 中间件的扩展, 本体论的基础设施和语义集成, 使得 SIP 的 RLTS 可能成为下一代一个更具成本效益的通信服务解决方案。

2.1 SIP-RLTS系统框架

为了与该位置的 RFID 服务设施和其他通信应用无缝集成, 该文的解决方案是开发一个 RFID 的定位跟踪系统, SIP-RLTS, 基于开放的 SIP VoIP 基础设施。该标准包括两个主要组成部分: 1) 用户代理客户端和 2) SIP 服务器, 其包括代理, 重定向服务器和注册服务器。通常, SIP 用户代理 (UA) 被称为因特网端点如 IM 客户端和 SIP 电话。在 SIP-RLTS 的情况下, 引入 RFID 接收器和标签到这个 SIP 通信系统并以他们作为用户代理。为达到此目的, 每个 RFID 接收器或标签分配该被登记在位置的唯一的 SIP URI, 在 SIP 通信网络的每个用户代理是有发送请求消息的功能所需或者根据请求答复合适消息。一些 RFID 接收器可以通过安装一个满足这个要求的 SIP 协议栈中的固件。然而, 使用 IM 和 VoIP 终端比较, RFID 标签已经存在非常有限计算能力, 这是不能 SIP 自己完成的信息操作。因此, 在 SIP-RLTS 中, 扩大所述 RFID 中间件支持 SIP 操作如邮件包裹/解析和交易维护 RFID 标签。

2.2 SIP-RLTS定位引擎

RFID 用于识别并捕获现有的物理反应虚拟世界, 被称为计算机网络。使用 RFID 标签, 物理对象可以被识别作为虚拟世界的唯一的实体。因此, 在某种意义上说 RFID 系统可以被看作物理空间之间的桥, 通过 RFID 接收器的虚拟世界。然而, 为了使用在特定的应用中, 这些数据, 处理组件, 称为定位引擎, 被设计为语义转换的数字信息到逻辑的信息如位置的事件。考虑确定的问题带有 RFID 标签的对象棒的位置, 我们可以得到从接收器, 如“RFID 标签的对象的数据现在我检测区域中”和接收器的像的位置的信息“接收器现在 Room306”通过其他定位技术, 如 Wi-Fi 或 IP 地址位置。然后, 数据被输入到处理部件和输出与所述信息“对象现在是在 Room306”。

2.2.1 RFID 本体

商业世界已经成为越来越多的移动设备的今天。这些变化意味着, 定位追踪服务必须了解并适应不断变化的背景在高度动态的环境。本体提供一种机制, 以封装不断变化的环境。SIP-RLTS 用五种方法进行了部署与关联起来, 并提供 RFID 实体之间的支持: 一) 子集: 用户, 设备和区段都是根实体的子集。此外, 接收器或 PDA 是一个子类设备实体。二) 受感应: 标签可以由接收器来检测。三) 配备: 用户配备有标记或 PDA 上。D) 包括: 一位读者覆盖特定区域。E) 定位: 一个接收器或 PDA 的位置可以输入到手动系统或自动检测定位系统, 如 Wi-Fi, 蓝牙和 GPS。

2.2.2 语义积分

其中一个主要面临的挑战在实施 RFID 是已捕获的原始数据转换成一种格式, 是可以理解的, 可以直接由后端用企业应用程序。语义集成在这样的转换起着关键的作用。位置服务器包含三个关系 (表) - 标签接收器, 接收区和标签区, 形成的三个实体是: 标签, 接收器和区域。

2.2.3 定位引擎

我们可以用一个标准的查询语言, 例如 TSQL2 到完成此连接操作。然而, 如果接收器是在不断移动 (例如, 接收器被安装在一叉车或者是手持接收器), 它可能会导致不可避免的延迟。在为了提高整合效率, 两个字典与接收器, 标签和接收器需要带内置到相关缓存。然后, 我们可以在这些字典记录匹配具有相同的接收

器的值和更新的字典标签。这个实现标签位置的其他数量通信实体往往不是非常大。然而,在某些情况下,例如:1)有相当数量的标签物体快速移动和b)接收器的移动发生频繁,接收器和标签的字典可以被快速更新显示。对于可靠性和效率目的,提出了一种稳定化算法,以定期刷新标签的全部字典关系。

2.3 SIP-RLTS定位服务器

位置服务器起着用于 RFID 中间件和其他 SIP 客户端接口的关键作用,如 SIP IM 工具, SIP 功能的 PDA,以及 SIP 电话。类似传统的 SIP 提供信息服务,位置服务提供了获取用户位置的接口信息,从而提供决策信息的手段并提供给其他 SIP 应用服务器。位置服务器被设计为一个附加到已有的 SIP 应用服务器。在 SIP-RLTS 的解决方案,这两个位置的信息从位置服务器和在场服务器是由一个 SIP 协议栈处理和分发 SIP 事件通知模型处理的。

3 对 RFID 系统的信号强度定位算法研究[3]

该文构成无线射频识别(RFID)模拟定位平台系统。对由不同数量的影响参考标记与检测功率电平进行了研究。调查跟踪移动标签的位置信息和布局模拟区域影响定位误差。仿真结果表明,基于 RSSI 算法在 RFID 有源标签是一个可行的和具有成本效益候选人室内定位感应。

各种定位系统已经提出了并用于普适计算。作为一个对于无处不在计算的重要先决条件,移动定位技术,与无线网络相连,越来越多地提供移动用户在任何时间,任何地方有机会访问个人信息,企业数据和共享资源。大多数这些都是可用的只是建筑物外,并要求复杂的硬件。最流行的和可行的技术是室内应用的测量的信号(ToF)飞行时间,而这需要大量已安装的硬件的同时需要时间信息。

本文的目的是如何快速有效评估一个基于使用接收信号强度指示的访问无线室内定位传感系统 RFID (RSSI)定位算法。

3.1 RFID系统

RFID 系统由两个主要元件,通常携带一个序列号和潜在的其他数据的 RFID 标签,和检测标签读取写入标签的 RFID 接收器。它们分别连接于需识别或追踪的对象,包括用于一个天线的接收器,和一个微芯片进行通信而定等等。RFID 接收器询问标签使用无线通信他们的数据。该接收器包含 RF 接口的标签,内部存储,处理能力和接口到主机计算机系统传输感测到的数据。RFID 接收器和标签使用无线电频率和协议发送和接收数据。RFID 标签被归类为被动或主动。无源 RFID 标签的工作没有电池。它们反映传递给它们的从接收器和调制添加信息反射 RF 信号。无源标签主要用来取代传统的条形码技术,轻得多,比主动标签更便宜,提供了一个几乎无限的工作寿命。然而,它们的接收范围是非常有限的。主动式标签同时包含无线电收发器和一个钮扣电池供电的收发器。由于是机载无线电标签上,有源标签比无源标签有更多的范围。有源标签非常适合的是通过一个艰难的组装移动处理的高识别的单位价值产品。他们还提供了持久性和永久性标识的产品载体。

3.2 收集能量

在反向链路中,有效全向辐射电力有源标签(EIRP)是 PEIRP。典型最大输出功率为 500mW, 2W (ERP, CEPT) 和 4W (EIRP, FCC), 转换为 dBm, 允许的最大值大约 29dBm (500mW ERP, 825mW EIRP) 35dBm 的 (2W ERP, 3.3W EIRP) 和 36dBm 的 (4W EIRP), 1 秒接收器天线的增益。典型值假定为 6dBi 的, 因此, 最大输出功率从应该分别是 23dBm 的, 29dBm 和 30dBm。

3.3 室内无线频道

无线信道是仿照弗里斯传输方程设计的。帕洛玛项目介绍了电源通过墙壁阴影反射。RFID 系统是一个 LOS (视距) 通信系统。反射对环境的影响应予以考虑。无线传播模型可以是当标签靠近接收器, 功率电平的变化比远地区小。当距离变大, 反射变得更加重要。当标签靠近墙被一个接收器遇到, 接收到的功率标签的变化迅速, 深入和最大幅度可能超过 10 分贝。弗里斯传输方程是一个很好为简便起见的近似, 分析和模拟。

3.4 RSSI定位算法

在检测范围，该标签提供了字符的 ID 接收以便识别。RFID 接收器有几个不同的功率电平。接收器将报告距离信息，有功率级 1 具有基于所述信号的最短范围由 RFID 接收器接收到的强度。为了增加精度，无需放置更多的接收器，这个系统采用具有额外的固定位置参考的想法来帮助定位校准标签。这些参考标签服务是在系统中的参考点（如在我们的地标日常生活）。

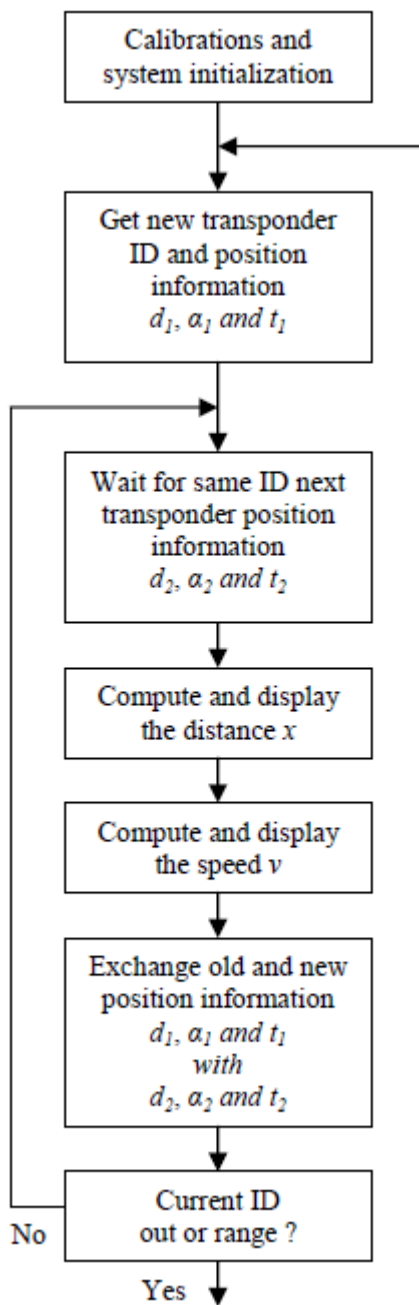


图 1. 速度计算程序的软件框架图

4 对基于 RFID 定位系统和有源转发器的移动物体加速测量[4]

尽管存在由隐私而生的问题和讨论, RFID 系统仍处于发展阶段。许多商业系统采用无源或有源转发提供有关的唯一信息而且在极少数情况下标识 (ID) 和存储器的内容, 该转发机位置相对于固定点, 通常主天线系统。很少有在使用这些系统的实时的方向作速度测量的进展。我们已经开发出一种软件程序来计算基于所述速度所提供的接收器的位置信息, 并取得使用 RFID 的雷达的各种性能试验。

4.1 RFID 雷达定位系统描述

定位系统是一个基于接收 ToA 时间和接收 AoA 角度的速度测量方法。它使用了基于一个发射天线和两个接收天线的系统。工作原理主要是基于一个标签先验协议: 当一个转发器进入覆盖的发射天线的区域, 它会发送其 ID 和内存内容。所发射的信号两个接收天线应答器。基于上面的两个信号和之间的时间差范围数据, 计算出角度和距离信息。用测试活动的远射转发砍刀类型的设置。该系统使用一个频率的 870.00 兆赫与 10k 赫兹的带宽, 基于欧洲使用的 GSM 900 频带 (880.0 兆赫 - 915.0 兆赫/925.0 兆赫 - 960.0 兆赫)。

4.2 基于距离和角度信息计算速度

为了计算移动的速度, 我们需要知道的距离和两个连续点角度。该系统提供距离和角度信息在范围应答器。假定这些点之间的运动是线性的, 这对于小的距离一个合理的假设。接着通过一系列简单几何运算求得移动物体的速度。

4.3 速度计算程序的软件框架

如图 1, 该方案是在一个 Windows XP 作为操作系统平台上运行开发。使用 Power Basic 作为基本的编写和编译程序, 具有非常良好的与效果有关的处理速度。数据是通过使用 RS232C 交换与 RFID 系统串行接口获得。结果输入一个文本框并被写入本地磁盘的文本文件中。

5 总结

本文就 RFID 技术的定位机制作了相关介绍, 对谷歌学术上相关关键字排行较靠前的四篇论文作了详细介绍。这四篇论文包括特殊的基于固定平台的 RFID 定位技术研究, 对 RFID 定位算法的优化改进, 对 RFID 与现有技术结合的可行性研究等。较全面地展示了 RFID 定位技术在现有阶段的研究情况和发展前景, 为未来作 RFID 技术的定位机制相关研究提供了一定帮助。

致谢 感谢谢磊老师的辛勤指导。

References:

- [1] Fu Q, Retscher G. Active RFID trilateration and location fingerprinting based on RSSI for pedestrian navigation[J]. Journal of Navigation, 2009, 62(02): 323-340.
- [2] Li Z, Chu C H, Yao W. SIP-RLTS: An RFID location tracking system based on SIP[C]//RFID, 2008 IEEE International Conference on. IEEE, 2008: 173-182.
- [3] Zhao J, Zhang Y, Ye M. Research on the received signal strength indication location algorithm for RFID system[C]//Communications and Information Technologies, 2006. ISCIT'06. International Symposium on. IEEE, 2006: 881-885.
- [4] Coca E, Popa V, Găitan V G, et al. Speed Measurement of a Moving Object by using a RFID Location System and Active Transponders[J]. Elektronika ir Elektrotechnika, 2015, 88(8): 63-66..

附中文参考文献:

- [5] 《物联网导论》, 刘云浩著, 科学出版社
- [6] 《射频识别技术: 原理、协议与系统设计》, 陆桑璐、谢磊编著, 科学出版社