

# 基于低功耗蓝牙的室内定位技术研究

高生平

江苏中宏测量技术研究所有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i1.947

**[摘要]** 随着技术的发展,室内定位技术得到迅猛发展。本文在研究中,首先阐述低功耗蓝牙的室内定位技术。其次,分析RSSI室内定位技术测距方法及其LANDMARC定位系统算法。最后,总结室内定位技术的实验验证及结论。

**[关键词]** 低功耗; 蓝牙; 室内定位技术

**中图分类号:** TN925 **文献标识码:** A

## Research on indoor positioning technology based on Low Power Bluetooth

Shengping Gao

Jiangsu Zhonghong Measurement Technology Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** with the development of technology, indoor positioning technology has been developed rapidly. In this paper, the indoor positioning technology of low-power Bluetooth is first described. Secondly, the ranging method of RSSI indoor positioning technology and the algorithm of landarc positioning system are analyzed. Finally, the experimental verification and conclusion of indoor positioning technology are summarized.

**[Keywords]** low power consumption; Bluetooth; indoor positioning technology

### 前言

社会的发展,使得室内定位技术受到高度关注。室内定位技术,在人们生产生活中具有重要的作用。以大型超市为主,超市在为消费者推送商品信息时,其前提就是明确消费者在超市内所处的位置。利用室内定位技术,能够更加精准的掌握消费者的位置,从而向消费者推送相应商品信息。从此角度来看,本研究具有现实性的研究价值和意义。

### 1 低功耗蓝牙的室内定位技术

1.1 蓝牙定位系统。现阶段,为满足人们对定位精度与室内环境的要求,低功耗蓝牙室内定位技术应用频率逐渐上升且能够有效提高抗干扰能力。蓝牙定位系统的构成,以信号发射、接收为主。其中,信号发射为发射节点;信号接收为处理中心。信标,功能表现在提供信号的强度、可参考的位置<sup>[1]</sup>。手机,是信号的接收端。其功能表现在,将依据信号强度获取信息,并对信息实施滤波式处理。在此基础上,利用上位机定位的算法,对定

位信息进行获取。

从某种角度而言,BLE信标具有其原始目标。主要表现在,服务于与BLE信标邻近的应用。不过,为了使用方便,发挥其应有的作用,可将其进行扩展。从定位的角度,对BLE信标进行扩展<sup>[2]</sup>。在iBeacon四个节点中,对能够被移动的BLE识别信号展开周期性的发送。基于此,对iBeacon节点与移动设备间距离加以评估时,可采用用于接受信号强度的指示器。

1.2 系统的组成。根据对蓝牙定位系统的分析,其组成包括iBeacon基站、蓝牙终端设备等。其中,iBeacon基站的组成,以低功耗蓝牙4.0模块为主。该模块,在拥有传统蓝牙优势的基础上,其通信的距离也相对较远,能耗也相对偏低。同时,iBeacon基站在运行期间,可结合室内环境的变化,而随时调整发射的周期、功率,从而有效满足该系统对室内定位的精度性要求。通常情况下,在应用该系统时,首先可于有限的室内空间中,分布一定数量大小相对均匀的iBeacon基站<sup>[3]</sup>。其次,

蓝牙终端进入室内空间后,能够即刻接收到RSSI值、UUID信号等,均由iBeacon基站发出。最后,利用环形定位算法,对人员在室内的位置进行精确的计算。

### 2 RSSI室内定位技术测距方法及其LANDMARC定位系统算法

2.1 RSSI的测距原理分析。目前,室内定位技术中的算法较多,不同算法所取得的效果不尽相同。比较常见的测距算法,包括到达时间算法、到达时间差算法、到达角度算法和RSSI测距方法。与其他集中算法相比较而言,RSSI测距方法在测距过程中,并不需要交换相对繁多和复杂的数据,也不用同步时钟,具有一定的简单性和快捷性。在测距时,仅对网络节点中存在的通信模块加以利用,就能够完成对距离的测定。基于RSSI测距的优势,该测距手段已经被广泛应用于室内定位中。

根据对RSSI测距的原理分析,其原理主要体现在:传播期间的信号,会不断出现衰减现象。室内空间中的位置不同,能够接受到的信号强度,也会存在差异。

在信号衰减模型中,将蓝牙系统接收到的信号强度直接代入其中。在得到信号的发射、接收节点间距离后,就算是完成定位。无线信号在传播期间可能会受到多种因素的影响,导致测距精确性有误。比较常见的影响因素,首先是反射干扰;其次是噪声干扰;最后是多途径传播影响。上述因素下,即便是在相同的距离下,其传播损耗也可能会出现差异。所以,在室内定位技术中应用RSSI定位算法,对距离进行测定时,需要对室内环境加以考虑。

2.2 RSSI的信号衰减模型。由于将RSSI定位算法应用于室内定位中时,无线信号会出现衰减的现象。因而,学术领域中已经有不少学者,针对无线信号的传播,展开了传播模型的建立研究。在RSSI定位测距中,包括对数距离路径损耗模型、常态模型、自由空间传播模型等在内的多种模型,都是比较常用的。其中,对数常态模型在室内环境中,相较于其他几种模型更加适合定位。其具体模型如公式(1):

$$P(d) = P(d_0) + 10n \lg \left( \frac{d}{d_0} \right) + \xi \quad (1)$$

在上述公式中, $d$ 代表的是与信号源发射节点之间的距离,单位用m表示; $d_0$ 代表的是参考距离,单位用m表示,通常参考的距离为1m; $P(d)$ 代表的是测量端信号接收的功率,单位用dBm表示; $P(d_0)$ 代表的是与参考距离 $d_0$ 之间,相对应信号接收的功率,单位用dBm表示; $\xi$ 代表的是随机变量,均值为0,单位用dBm表示,在对特定距离进行测试时,接收的信号功率所体现出的具体变化; $n$ 代表的是电磁波衰减因子,该值与具体环境有密切关系,环境改变,该值将会发生变化。对接收信号强度进行相对准确的测量,就能够有效将目标点、信号源彼此间的距离,计算出来。 $n$ 在户外与室内的不同环境中,所取值不同。其一,在自由的户外环境中, $n$ 一般取值。其二,在被遮挡的城市户外环境中, $n$

一般最低取值2.7,最高取值5。其三,在视距的室内环境中, $n$ 一般最低取值1.6,最高取值8。其四,在阻挡的室内环境中, $n$ 一般最低取值4,最高取值6。

### 2.3 RSSI的滤波处理分析

在展开的室内定位实验中,可随机在某点以连续的方式,采集蓝牙信号强度值100次。通过此种方式可得到如下验证:于不同时刻的相同点对信强度值进行测量,所采集到大数据并不相同。不过,数据始终在某特定的范围内波动。信号采集时,具有明显的随机性。所以,并不能够在后续计算中,直接使用采集到的信号强度值。在使用时,要采用高斯分布方法、均值方法,对信号强度值进行处理。

高斯分布法,就是以高斯滤波模型的方式,除去现有数据中的小概率事件,选取高概率区域内的数值平均值,得到信号强度值。均值方法,就是在特定时间段内,采取RSSI值后,去除偏差大的错误值,求剩下数据的均值。将两种方法进行比较分析,可明确高斯分布法可降低数据的波动程度,不需要过多的数据量,只不过其算法可能相对复杂。本次研究中,为提高信号稳定性,在不同时间的相同参考点,多次采集信号,并以均值处理的方式确保信号稳定性。

### 2.4 基于测距的LANDMARC室内定位系统算法

LANDMARC作为室内定位系统,具有经典性。该系统,是一种动态识别的定位系统,前提是能够将RFID信号强度有效接收,并实现测距。此系统中将参考标签概念引入其中,核心思想,是将系统中定位的参考点,设置为参考表浅,用于对标签位置的校准进行辅助。在应用相同信号衰减模式、拥有相同传播环境时,若等待测距的标签,与参考标签距离相近,那么待测标签的信号强度值,也将会比较接近。阅读器在获得相应的信号强度时,会对其信号进行对比,利用临近算法,对特定数量参考标签加以选择,判断目标物在室内空间的具体位置。

### 3 室内定位技术的实验验证及结论研究

本次实验中,选取的试验环境为长方形空旷空地,长度与宽度分别为15m、5.4m,地板栅格大小为60cm×60cm。设置的蓝牙节点数量为4个,分别为N1、N2、N3和N4,分布与长方向的四个顶点。放置的蓝牙高度是2m,测试期间,蓝牙节点、测试点间的高度以垂直为主,距离1m。随机选择信标节点数量、位置,尽量保证多角度覆盖;随机选择测试节点数量、位置,尽量保证周围有足够的信标节点。采集点的设置,间隔1.8m为个,总共有24个采集点。

本系统中,以优化策略选取K值。也就是说,测量模型时,K值是结合测量结果选择的。经过实验验证,K值取6的情况下,定位的精度达到最高。定位不用的测试节点时,可在室内尺寸地图中,同时将定位估算、实际位置加以显示,能够更加清晰、直观的将定位结果加以反映。而在对理论点、真实点误差的计算,可发现横坐标的8个测试点中,误差最少为0.8m,最大为2.5m。证实,实验结果符合室内定位的需求。

### 4 结语

通过本文的总结与分析,提出了室内定位系统,以BLE信标为主。在该系统中,从RSSI测距方法角度,对其测距的原理、信号衰减模型等相关内容加以介绍。同时,在低功耗蓝牙室内定位中,应用了LANDMARC系统,以实验的方式对该系统的应用效果加以验证。基于实验结果,能够为室内位置的估计与判断,提供相应的依据。期望在本次相关内容的探究下,可为日后提高室内定位水平,提供建议。

### [参考文献]

- [1]刘振远,侯明祥,方维维,等.基于低功耗蓝牙信标的室内定位方法研究[J].中国电子科学研究院学报,2018,13(05):126-132.
- [2]苏春芳.基于多传感器融合的餐厅服务机器人定位技术的研究[J].电脑知识与技术,2018,14(19):301-303.
- [3]曹佳,严培辉,刘江华,等.高精度低功耗室内外无缝定位的实验室物品追踪管理系统设计[J].实验室研究与探索,2019,038(006):235-238.