

# 基于蓝牙的室内定位技术的研究与应用

陈金龙,刘恣劼

(桂林电子科技大学 计算机与信息安全学院,广西 桂林 541004)

**摘要:**随着移动设备上的互联网的发展,基于位置的定位系统已经融入了人们的生活。GPS 定位系统可以位于室内环境中,但是由于卫星信号被建筑物阻挡导致用户无法在室内环境中实现定位,并且由于室内环境复杂,对定位精度有相对严格的要求,所以考虑使用蓝牙进行定位。使用低功耗的蓝牙,利用传感器进行数据的传递和接收。并在此基础上开发,设计和实现了基于蓝牙的室内地图定位软件。因其功耗低且安装方便、易于部署且精度高,已成为室内定位技术研究的热点。将来蓝牙技术会帮助人们实现定位、预测和介绍的功能,并可以应用到物联网、智能家居互联上。

**关键词:**室内定位;基于蓝牙;移动网络;研究与应用;智能家居

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2022)0070-03

## Research and Application Based on Bluetooth Indoor Positioning Technology

CHEN Jin-long, LIU Min-jie

(School of Computer and Information Security, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** With the development of the Internet on mobile devices, location-based location systems have been integrated into people's lives. GPS positioning system can be located in the indoor environment, but the user cannot locate in the indoor environment because the satellite signal is blocked by the building, and the indoor environment is complicated and has relatively strict requirements for positioning accuracy, so bluetooth positioning is considered. Low power bluetooth is used to transmit and receive data using sensors. On this basis, the indoor map locating software based on bluetooth is developed, designed and implemented. Because of low power consumption, easy installation, easy deployment and high precision, it has become a hot spot of indoor positioning technology research. In the future, bluetooth technology will help people achieve location, prediction and presentation functions, and can be applied to the Internet of things, smart home connectivity.

**Key words:** indoor positioning; bluetooth-based; mobile network; research and application; smart home

## 0 引言

21 世纪是物联网、大数据和人工智能的时代,世界正在数字化,人工智能和智能服务名词相继出现。人类的工作、生活和学习方式在不断变化。人们对于基于位置的服务需求正在不断增加。例如,在一个庞大的地下停车场,对于没有方向感并且生活节奏非常快的人,位置服务非常重要。定位服务为人们提供快捷服务,为人们的生活带来了便利,但是由于室内无法获得准确的定位,影响了用户体验效果。蓝牙 4.0 的出现,使得人员和物品在工厂和仓库中的定位效果得到提高。在当今旅游业发展的时代,在各种风景名胜,蓝牙技术将会帮助人们实现定位、预测和介绍的功能<sup>[1]</sup>。

## 1 常见的室内定位技术

### (1) WiFi 室内定位技术。

大多数移动终端都配备了 WiFi 功能。WiFi 系统由固定的 WiFi 热点组成,每个 WiFi 热点都有自己的名称和位置坐标。基于 WiFi 的定位实现需要三个步骤:第一步是数据采集。当移动终端设备通过 WiFi 信号进入该区域时,它将自动动态扫描 WiFi 信号。如果扫描成功,则移动设备将知道 WiFi 信息的 MAC 地址,也就是说,WiFi 是地球上唯一的地址并记录下来。每个 WiFi 热点都将扫描到的移动设备返回到服务器。每个 WiFi 热点收集的次数不同,可能是一次或多次,收集的 WiFi 热点越多,地址坐标就越准确,这些地址坐标将被传输到服务器。第二步是计算移动设备与热

收稿日期:2021-06-14

基金项目:广西重点研发计划项目(桂科 AB18221011)

作者简介:陈金龙(1979-),男,高级实验师,研究方向为云计算、图像处理。

点之间的距离。WiFi信号属于电磁波,因此该信号的强度将随着传播距离的增加而衰减。当移动设备从WiFi接收到信号强度时,可以通过理想距离模型来计算移动设备和WiFi之间的距离。第三步需要通过相关的算法计算移动设备的位置,然后返回到用户的移动设备。使用地址和距离,您可以通过三个角度定位算法、指纹定位算法等用于计算移动设备和AP的位置。WiFi定位的优点是成本低,一个WiFi模块的芯片大约在10元左右,可以满足低成本的需求,可以进行大规模实施。可以将移动电话用作终端,从而省去了终端部署的成本,WiFi定位的缺点是指纹收集的难度非常大<sup>[2]</sup>。

### (2)地磁室内定位技术。

地磁是地球的基本物理磁场,并且地球空间中的任何一点都具有磁场强度。研究发现,候鸟利用地球磁场来保持其飞行路线不会偏离。人类使用地磁方向识别和导航已经存在了很长时间,例如古代指南针。现在,有了测量仪器,随着测量仪器的发展,在不同空间中对地磁场的测量使得定位地磁场成为可能。从理论上讲,每个区域的地磁场差异不大,但是地磁会受到金属材料的干扰,室内布局不同时也会形成特殊的地磁图样,道路上也形成了规则的室内磁场。室内装修风格各异,室内地磁会受到建筑物的干扰,磁场增强了地磁信号的差异。同时,间接地影响了定位精度。由于房间里的地磁场信息号码是唯一的,因此终端设备配备了无线网络。地磁传感器进入地磁场,之后匹配数据库可用于精确定位。地磁定位的优点是不需要额外的硬件,不需要构造,也不需要额外的终端,待机时,可以通过使用地磁传感器的手机来实现定位。无需担心设备的供电,现场维护以及方便用户大规模使用,无需硬件成本,可以进行室内地磁定位,系统的成本也大大降低了。室内地磁定位的不足之处在于地磁信号容易受到金属物体的干扰,难以保持相同的室内环境,因此需要提高地磁定位的稳定性<sup>[3]</sup>。

## 2 蓝牙4.0定位原理

蓝牙技术历经蓝牙1.0、蓝牙2.0、蓝牙3.0、蓝牙4.0和其他数字结尾的蓝牙版本。实际上,在最新标准中,数字版本号不再用作蓝牙版本。很多人可能会误解低功耗的蓝牙4.0,但实际上,在完整的蓝牙4.0规范中,蓝牙技术包括两个部分:经典蓝牙和低功耗蓝牙。两者的应用场景不同,一般来说,经典蓝牙主要用于蓝牙电话答录,蓝牙耳机,蓝牙扬声器等场合,而低功耗蓝牙应用于可穿戴设备,物联网智能设备,健身器材,蓝牙鼠标键盘等电池供电的场合。当然,标准蓝牙也可以使用电池电源,但是低功耗蓝牙需要更低的

电池要求,纽扣电池供电持续时间长,一些低功耗蓝牙设备的待机时间甚至可以达到数年之久。如此众多的蓝牙版本问世,科学家们找到一种低成本且可以短距离传输的无线技术:低功耗蓝牙,低功耗蓝牙的出现使得通信距离大大提高,蓝牙技术得到了广泛的应用。与经典蓝牙相比,低功耗蓝牙技术的特点如下:(1)低功耗蓝牙设备上使用的电池可以工作至少一年。电池在仅当它被传输时才会被激活,其余时间处于睡眠状态。(2)低功耗蓝牙的传输速率高,经典蓝牙通信距离短,但低功耗蓝牙通信距离远。(3)低功耗蓝牙的启动短运行速度仅需三秒,这三秒可以完全忽略。(4)在线快速仅需三毫秒即可完成在线工作。数据传输完成后,也可以在几毫秒内将其关闭连接。(5)稳定性好,蓝牙4.0版使用二十四位循环重复校验环,可确保当受到干扰时,所有数据包仍可以保持最大的稳定性<sup>[4]</sup>。

## 3 蓝牙4.0协议栈结构对室内定位技术的影响

蓝牙协议栈包含控制器和主机。控制器和主机分别实现物理层、链路层的功能,主机控制接口层属于控制器<sup>[5]</sup>。通用访问配置文件层,通用属性配置文件层,安全性管理层、属性协议、逻辑链路控制和自适应协议属于主机部分。物理层的目的是减少信号的干扰和衰减。蓝牙技术使用2.4 GHz频率,无需链接即可使用,从而提高了蓝牙应用的灵活性。链路层是整个协议的核心,负责选择沟通和识别渠道并发送数据。链路层负责数据的发送和检索。数据分析将移交给差距和关贸总协定。蓝牙使用五个工作状态,而链路层负责控制RF的状态。主机控制接口层属于中间层,它是主机和控制器之间的接口,可以通过USB实现蓝牙信号滤波仿真。蓝牙信号无法在理想的室内环境中传输,传输过程中会受到各个方面的影响,噪声的主要影响是多径效应的影响,其次是室内环境的影响。第三是其他电子产品的影响干涉。多径效应是指引起的信号延迟效应传输过程中的不同渠道。在信号传输过程中,不同路径中存在许多延迟。随着时间的变化,每个通道中受干扰的信号的相互作用也将随着时间而变化,这将形成信号的衰减。因此,多径效应是信号故障的真正的原因。多径效应对数字通信和雷达最佳检测有非常严重的影响。蓝牙信号传输后,会受到五面墙和一面地面的反射和折射的影响。蓝牙信号经过多次反射和折射,其数量可以到达要测量的终端设备。因此,当我们到达终端设备时,我们将受到多径效应的影响使得蓝牙信号已大大衰减。信标节点的高度也会影响信号,设置信标节点在0米,0.6米,1.2米,2米和2.5

米处的信号强度,对五个不同高度的比较表明,信标节点在两米内是最佳高度。由于室内环境复杂、人员流动,其他电子产品的信号干扰等外部因素,对测量点终端设备的接收信号会产生很大的影响<sup>[6]</sup>。

#### 4 基于蓝牙的室内定位技术的市场可行性分析

随着人们生活水平的不断提高,室内定位技术得到了广泛的应用。比如说,基于蓝牙的室内定位技术适用于哪些区域:地下停车场:经公安部交通管理局调查,到 2013 年十月底,中国私家车已超八千五百万辆汽车,大多数家庭拥有私家车。从中国十三亿总人口中,大约十五人将有一辆私家车,三人之家中每五人就有一辆私家车,以后将会有更多的私人汽车供人们使用,为人们的生活、工作和学习带来便利,但同时也带来了麻烦,例如早期的城市建筑设计很小,没有停车位,所以停车混乱会导致交通拥堵和其他问题。近年来随着高端社区和购物中心的发展,居住社区的建设和高端消费中心都设有地下车库,但问题又来了,消费者消费结束并返回地下停车场后,他们找不到自己的车,而将更多的钱花在找车的问题上。如果在地下停车场可以实现车的定位和导航功能,那就会为人们生活带来很大的便利<sup>[7]</sup>。大型购物中心:购物中心内有很多精美的物件。如今,人们的生活节奏很快,如何在有限的时间内选择喜欢的商品并选择经济实惠的商品是一个大问题。马云提议的无人超市分别落户上海、深圳和杭州,无人超市的出现使人们有可能在有限的时间内选择合适的商品,如果有室内定位技术,则可以进行简单设计室内定位应用,利用移动端的软件显示室内地图,地图显示每种商品的具体位置,客户拿着手机时,可以一目了然地看到每种商品的位置,对于不感兴趣的客户,可以忽略设置的优惠政策和优惠政策,可以根据位置对感兴趣的物品进行定位,系统快速找到该产品并进行了更详细的介绍。监狱:有些囚犯在监狱中有极端的想法,为了防止他们自杀或越狱,通常要求他们不要在不受监管的区域中独自一人,但是总会有一个不受他们控制的地方。而监狱里面的室内环境较为复杂,很多定位技术会磨损无法自行拆卸的设备,例如手环或脚环。而基于蓝牙的定位技术可以对犯人进行监控,当犯人独自进入了某个区域超过了一定限度的时间的时候,基于蓝牙的定位系统将发出警报并提前对犯人采取一些强制措施,停止一些犯人不合理和非法的行为,达到对犯人加倍监控的效果。医院是普通人不想去的地方,但是生病的患者必须去。很多人第一次去医院,在自身身体状况出现问题的情况下,病人面对陌生的环境、繁琐的住院支付程序,他们的心理

情会无比忧郁,而糟糕的心情会加重患者的病情<sup>[8]</sup>。现在一些大城市的大型医院已经开通了微信预约注册和支付宝付款功能,即将到来的室内定位系统将帮助患者通过位置找到需要进行身体检查的部门和地点,以进行各种测试和检查,医院管理系统使患者在很大程度上缓解了焦虑等待的状态,使医院中的各项工作看起来井井有条,高效合理。还有一个基于蓝牙的定位系统可以用于的场所:养老院:目前,随着中国人口老龄化的加剧,各地养老服务机构也在不断增加。随着越来越多的人的生活条件越来越好,进入老年人服务机构的老年人数量就会不断增加,而养老院的选择也越来越多。现在,很多养老机构加强了监护功能,并在养老院中部署了智能定位监控系统,通过定位系统,老年人所佩戴的电子手镯、胸卡和其他可穿戴设备,可以实时检查老年人的位置和移动轨迹。如果老年人离开养老院或进入危险区域,它们还将立即发出警告,以防止意外损失。通过集成一键式警报按钮,当老人感到不舒服时,它可以寻求帮助并通知护理人员立即救援。随着蓝牙 4.0 的到来,仓库和工厂管理也在不断优化。室内定位技术可以实现对人力和物力资源的有效管理。室内定位的硬件可以在工厂设置,例如基于蓝牙的室内定位技术可实现人员和物体的精确定位、进行电子围栏设备和车辆管理的安全保护以及人员和物料分析等。精确的定位管理可实现员工和访客的实时定位和移动跟踪等。电子围栏的安全保护可实现长期拘留警告、越界报警、异常静态报警等。人员和材料的分析可以实现对目标数据、热图和围栏状态的实时监控。方查看和调用材料精确的定位管理可以实现员工和访客的实时定位、分布查看和移动跟踪等等。方便检查、转移和计数物料,以提高工厂管理的效率,并通过服务器实时传输人与物的准确的定位信息,反映在控制中心中,线传感器的飞速发展也加速了室内定位的研究热潮<sup>[9]</sup>。

#### 5 结束语

在许多无线传感器网络中,该文选择低功耗、低成本的蓝牙技术作为室内定位的主要研究对象。在学校的实验楼和宿舍楼进行了多次实验,结果表明基于蓝牙的室内定位系统可以完成基本任务,定位功能符合实际需要。从可行性、蓝牙 4.0 协议栈结构对室内定位技术的影响等几个方面对基于蓝牙的室内定位技术进行研究,希望为室内定位技术的应用有所帮助。

#### 参考文献:

- [1] 郝德华. 基于蓝牙 4.0 的室内定位算法与系统技术研究