

文章编号: 2095-2163(2019)05-0161-04

中图分类号: TN92

文献标志码: A

基于无线与 PDR 的室内定位 App 的研究与实现

桑新欣

(郑州大学 软件与应用科技学院, 郑州 450000)

摘要: 当今社会, GPS 定位技术的不断成熟与发展, 手机导航 App 应运而生, 例如: 高德地图、百度地图等等。手机导航 App 的出现让人们的出行不再是一个令人困扰的问题, 让人们的生活更加便捷, 不再需要纸质地图来帮助自己到达目的地。目前, 室外导航 App 的技术已经相当成熟, 但是室内导航技术并不是很完善。只有一些比较大的商场、停车场、学校等场所, 会有楼层信息或者商铺位置等简易导航信息, 并不能像室外导航 App 给用户规划路线。为了解决室内导航信息简易的问题, 提出了一个基于无线与 PDR 技术的室内定位 App 的想法。本文对于如何实现基于无线与 PDR^[1] 的室内定位 App 做出了详细的阐释以及实现过程中的核心技术的研究论述。

关键词: 室内定位; 室内导航; 无线技术; PDR 算法

Research and implementation of indoor location App based on wireless technology and PDR

SANG Xinxin

(School of Software and Applied Science and Technology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China)

[Abstract] In today's society, GPS positioning technology continues to mature and develop, mobile navigation App came into being, such as: Gaode Map, Baidu Map and so on. With the advent of mobile navigation App, people's travel is no longer a troublesome problem, making people's lives more convenient, and no longer need paper maps to help them reach their destination. At present, the technology of outdoor navigation App is quite mature, but the technology of indoor navigation is not perfect. Only some large shopping malls, parking lots, schools and other places, there will be floor information or shop location and other simple navigation information, which could not be similar with outdoor navigation App to plan route for users. In order to solve the problem of simple indoor navigation information, the researcher in this paper puts forward an idea of indoor positioning App based on wireless and PDR technology. This paper discusses in detail how to implement indoor positioning App based on wireless and PDR, and explores the core technology in the process of implementation.

[Key words] indoor location; indoor navigation; wireless technology; PDR algorithm

0 引言

由于全球定位系统(Global Positioning System, GPS)日渐普及, 室外定位技术已经非常成熟, 但是, 在室内接收的 GPS 信号非常微弱, 近乎不可使用。据调查表明, 人们 80% 以上的时间均处于室内环境, 随着社会现代化建设的不断发展, 大型建筑正日益增多, 室内位置服务的需求也不断增加, 室内定位导航已然受到各类社会群体的高度关注, 其在医疗、经济、科技、服务等多个领域都获得了广泛应用。商业及个人位置服务、时空大数据挖掘、应急救援、安全监控、大型场馆管理、特殊人群监护等领域都需要使用准确的室内定位信息。市场上已有的室内定位系统为不同的企业公司提供更适合其使用的版本, 甚至为有特定需求的公司推出定制化生产, 而本文研发的寻路软件设计更加灵活, 变更更容易, 使用群

体更为丰富, 甚至可以普及到小型商场、各省市的大型建筑, 这样就缩减了设计流程, 而且使室内定位系统具有可观应用前景。对此拟展开研究论述如下。

1 系统简介

1.1 技术背景调查和本系统技术概述

目前来说, 有些大型商场、停车场等等, 已经实现立体式室内导航。但是, 在动态定位上却仍待完善, 不能像室外导航一样为行人智能生成路径。因此, 对于一些特殊人群来说提供室内导航已显得尤为迫切。时下, 室内定位的研究大体可划分为: 红外线、超声波、射频识别、蓝牙等几大类。这些定位系统往往需要添加额外的硬件设施, 系统设计复杂, 部署成本高。

在定位技术上主要包括 3 种, 即: WiFi 技术、iBeacon^[1]、UWB^[2]。其中, WiFi 技术用得最多,

作者简介: 桑新欣(1998-), 女, 本科生, 主要研究方向: 软件开发。

收稿日期: 2019-05-21

WiFi 技术覆盖领域多、普及率高、没有误差积累,但是却有着节点密度太低、定位不精确的缺点,不能有效应用于准确的室内定位中;iBeacon 在近距离、低能耗、普及范围广等方面则占据显著优势,但是其定位精度只能达到区域定位,最大传输射程易受位置、现场布置、障碍物的影响。室内障碍物较多,易影响定位效果的准确性;UWB 定位成本低、保密性好、抗多径干扰,但是 UWB 在定位时需要由定位者额外佩戴标签,定位过程复杂、且不方便。

本系统采用的是结合 WiFi 技术和行人航迹推算(Pedestrian Dead Reckoning, PDR)^[3] 构成 WiFi-PDR 组合定位系统。由于 WiFi 定位时单点定位误差大,但没有误差积累;PDR 算法具有短时间内定位精度高与定位误差随时间积累逐渐增大的特性。因此,构成的 WiFi-PDR 组合定位系统既能达到较高的定位精度,又能提高定位结果的可靠性。

1.2 系统功能模块图

根据市场上对室内定位的需求,本系统研发了一系列功能,诸如:登录注册、个人信息管理、第三方登录、语音提醒、室内定位、室内导航、室内信息上传共享、管理员信息管理等。最终得到的本系统的功能模块设计则如图 1 所示。

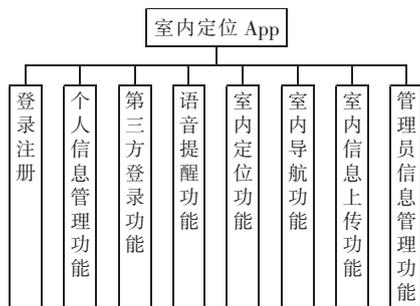


图 1 系统功能模块图

Fig. 1 System function module diagram

1.3 系统功能解析

(1)登录注册功能:本系统提供了用户登录注册的功能,用户通过登录账号,可以查看自身信息等等。

(2)个人信息管理功能:用户可以完善自己的信息,也可以通过完善信息发现自己可能认识的人,提升自己的知名度。

(3)第三方登录功能:系统支持 QQ、微信或者微博进行第三方登录,为用户提供了多种选择。

(4)语音提醒功能:主要是为一些特殊人群而设置,诸如老人、小孩等。可以使用语音提醒功能提醒用户行走路线。

(5)室内定位与室内导航功能:系统通过 WiFi-PDR 组合定位系统对用户进行较高精确度的定位,并且通过用户设置的目的地来规划行走路线,为用户做好室内导航。

(6)室内信息上传功能:为了减少系统录入室内信息的成本,本系统采用众包模式进行数据收集。可使用户便捷上传自己所处的室内的信息,形成一个广泛的数据网,降低了成本,提高了效率。

(7)管理员信息管理功能:管理用户及自身信息、维护系统和数据的安全性。

1.4 系统架构设计

本系统采用了 B/S 架构^[4],App 的运行是基于手机,系统使用主要呈现在 Android,后台框架的搭建以及数据的存储均置于服务器端。用户在 Android 端发出请求,服务器端会从数据库中传出用户需要的信息,并通过服务器传递给 Android 端界面,再反馈到用户的面前。系统层次设计简图如图 2 所示,系统架构设计图如图 3 所示。

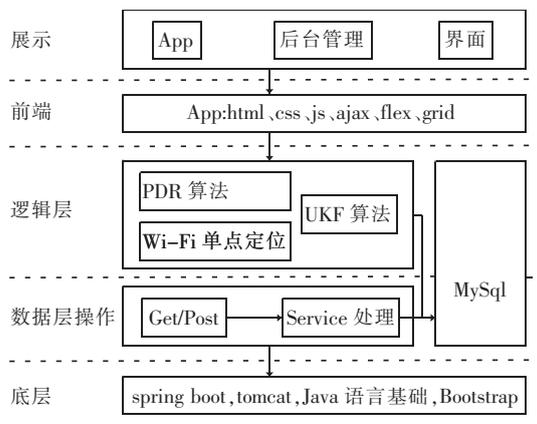


图 2 系统层次介绍图

Fig. 2 System hierarchy introduction diagram

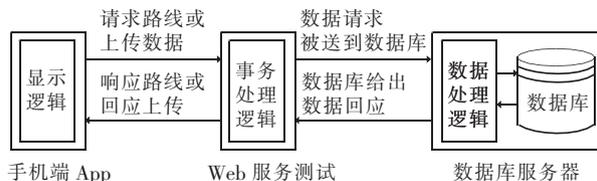


图 3 系统架构设计图

Fig. 3 System architecture design diagram

2 系统特色与创新

2.1 系统特色

(1)无线保真(wireless fidelity, WiFi) RSSI 指纹单点定位^[5]与行人航迹推算不需要部署额外设施,可以直接利用现有设施设备。

(2)2 种定位手段结合起来,构成 WiFi-PDR 组

合定位系统,既能达到较高的定位精度、又能提高定位结果的可靠性。有效克服 WiFi RSSI 单点定位精度低和 PDR 存在累计误差的问题。

(3)集成搭载了 WiFi 模块与加速度模块的便携智能手机有着使用上的普适性,所以搭载 WiFi-PDR 应用程序的智能手机,不仅可以直接使用其内置的 WiFi 模块、蓝牙模块、加速度传感器、陀螺仪、气压计,还可以提供其它软件服务,推送其它服务。

(4)结合城市室内环境下广泛存在的 WiFi 无线信号,将智能手机作为系统平台,利用手机惯性姿态信息与 WiFi 信息,在室内环境下可以得到一个很好的定位结果。

2.2 设计创新

(1)改进传统的运动感知模型,综合利用手机陀螺仪、加速度计、气压计、磁力传感器记录使用者运动姿态,动态生成运动姿态并进行行人航迹推算(PDR)。

(2)利用手机 WiFi 模块测量无线信号信噪比(SNR)和无线信号接收强度指示(RSSI)进行位置指纹法单点定位。

(3)融合 PDR 与 WiFi 单点定位进行联合室内定位。

(4)上线后利用众包模式^[6]收集数据,深度挖掘室内位置数据,实现精准分析和科学管理。

3 核心技术概述

3.1 无线保真 RSSI 指纹单点定位

本系统采用的是基于 RSSI 指纹定位法进行单点定位。指纹定位方法需要事先在数据库中存储指纹,在定位时根据移动终端测量的 RSSI 强度与指纹数据库做匹配,找出最近的参考点,不易受到障碍物的影响,但无线信号的强度不稳定,因此对同一位置的多次测量结果存在误差,不同位置的误差积累很小。

3.2 行人航迹推算

行人航迹推算技术原理是利用手机平台的加速度计来判断行人的加速度,通过加速度信号实现步频探测和补偿估计,综合利用手机自身所拥有的手机陀螺仪、气压计、磁力传感器等获得原始数据进而实现计步功能,计算出运动者的运动步数,记录运动者的运动姿态推算出行人的航迹。因此该算法具有短时间内定位精度高与定位误差随时间积累逐渐增大的特性。

3.3 无迹卡尔曼滤波算法^[7]

本系统主要利用无迹卡尔曼滤波算法(Unscented Kalman Filter)来对无线保真 RSSI 指纹单点定位结果和 PDR 所得到的数据进行综合处理,达到一种单点定位精确度高、且误差累积小的定位技术。UKF 是一种非线性滤波算法,采用卡尔曼线性滤波框架,对非线性函数的概率密度分布进行近似,用一系列确定样本来逼近状态的后验概率密度,因此非线性分布统计量的计算精度较高。主要是对 PDR 所得到的结果进行滤波,减少误差。

4 系统实现

4.1 登录、注册以及第三方登录功能

系统提供了注册登录的功能,用户可以注册一个系统账号,也可以使用第三方登录(QQ、微信、微博)的方式进行登录,可以使用户有更多的选择权。本系统不要求用户进行实名登记,不过在注册账号时,为了系统的安全性,用户需要绑定自己的手机号。注册登录界面如图 4 所示。



图 4 登录注册界面

Fig. 4 Login registration interface

4.2 用户导航栏设置

系统为用户提供了抽屉导航栏。此类导航栏的使用简便快捷,不使用时不会占用整体界面的位置,使界面看上去更加整洁美观。导航栏中,用户可以编辑自己的个性签名,查看系统的通知消息,查看自己的历史记录,自己使用过的路线,可以收藏自己比较喜欢或者常用的路线;用户可以查看自己设计的路线,并且把自己设计的路线上传至服务器;用户可以更改主题;在“关于寻路”中,用户可以了解到有关寻路的简介和一些基本信息;最后,用户可以针对此系统提出有关意见和反馈信息。抽屉导航栏的设置如图 5 所示。

4.3 室内导航路线规划

用户可以输入拟达到的目的地,系统会自动规划路线。用户可以选择自己查看路线,也可以打开语音播报按钮,根据语音提示达到目的地。语音播报功能会方便老人和孩子使用此系统,也可以提高用户的使用体验感,增强系统的可用性和人性化设计。用户到达目的地后,可以分享此条路线,则此路线会被发送到服务器端,存储到数据库中,为其它用户提供路线选择方案。另外,用户也可以不分享此条路线。系统通过统计用户分享路线的次数,会给予相应的奖励,以此来鼓励用户积极地规划或分享路线。路线规划界面如图6所示。



图5 用户导航栏

Fig. 5 User navigation bar settings



图6 路线规划与分享

Fig. 6 Route planning and sharing

5 结束语

本系统通过对 WiFi 定位技术和 PDR 算法的深入探讨与合理利用,同时利用无迹卡尔曼滤波算法对行人航迹推算结果进行滤波,减少手机传感器、加速度器等对行人航迹推算结果带来的累计误差,从而提高系统对行人定位的准确性。本系统实现了点对点行人航迹的推算与路径的自动规划,利用众包模式获取手机室内的信息。由每个用户个体来提供数据,大大地减少了收集室内信息以及录入室内信息的成本和劳动力。而将室内信息数据共享在服务器端的数据库中,则减少了 App 本身所占用的收集内存。本系统作为在室内定位技术研究领域的一部分,可为人们的生活带来便捷,后续也将会对其不断地加以改进与完善。

参考文献

- [1] 前晋,陈淑荣. 基于 iBeacon 的商场室内定位及导航系统设计与实现[J]. 微型电脑应用,2019,35(1):76-79.
- [2] 乔智,徐爱功,隋心,等. 一种单目视觉/UWB 组合的室内定位方法[J]. 导航定位学报,2018,6(4):29-34.
- [3] Editorial notice: Tourism climatic condition over PDR Korea[J]. Asia Pacific Journal of Tourism Research,2019,24(2):191.
- [4] 吴晓珊,曹旭东,王森,等. 基于 B/S 架构的管理系统软件开发[J]. 计算机测量与控制,2019,27(2):123-128.
- [5] 蔡文学,邱珠成,黄晓宇,等. 基于 WiFi 指纹的室内轨迹定位模型[J]. 计算机工程,2015,41(6):76-82.
- [6] 杨艺,朱超平. 基于开源与众包模式的 IT 人才教学改革探析[J]. 计算机教育,2019(2):57-60.
- [7] 徐建. 无迹卡尔曼滤波算法的改进及应用研究[D]. 成都:成都理工大学,2018.

(上接第 160 页)

- [5] GUTIÉRREZ J, URBANO P. Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network [J]. Journal of Transport Geography,1996,4(1):15-25.
- [6] 张沐晨,林广发. 基于空间可达性的福州应急避难场所服务能力评价[J]. 海南师范大学学报(自然科学版),2018,31(3):346-354.