

基于图像地标的室内定位方法

赵静雅, 于 宁

(北京航空航天大学 仪器科学与光电工程学院, 北京 100083)

摘要:室内定位是当前的研究热点之一。随着 AR 技术的兴起, 将手机摄像头应用于室内定位成为极具意义的研究课题。行人航迹推算获取行人运动轨迹的过程不依赖通讯基站, 在短时间短距离内, 推算的轨迹精度很高, 但长期使用会存在累计误差。文章将传统的室内监控摄像头采集的图像作为地标的数据来源来建立图像地标, 避免了人工采集数据。利用手机识别地标来校准推算轨迹的漂移。实验表明, 提出的定位方法定位效果良好, 平均定位精度可达到 1.5m。

关键词:室内定位; 图像地标; 特征; 轨迹

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-1131(2018)12-0115-03

An indoor positioning algorithm based on image landmarks

Zhao Jingya, Yu Ning

(School of Instrumentation and Optoelectronic Engineering, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China)

Abstract: Indoor positioning is one of the current research hotspots. With the rise of Augmented Reality (AR) technology, the application of mobile phone camera in indoor positioning has become a significant research. Pedestrian Dead Reckoning (PDR) does not rely on communication base stations when estimating pedestrian trajectories. The trajectory estimated in the short term is very accurate, but the long-term use will produce cumulative error. In this paper, the image collected by the traditional indoor surveillance camera is used as the source of building the database to establish image feature landmarks. The artificial data collection is avoided. The drift of the estimated trajectory is calibrated by identifying landmarks. Experiments show that the algorithm can achieve good positioning accuracy, the average positioning accuracy can reach 1.5 m.

Key words: indoor positioning; image landmarks; feature; trajectory

0 引言

随着基于位置服务^[1]的发展, 室内定位成为当前的研究热点之一。室内定位主要采用多种技术形成的定位体系来实现人员、物体等在室内空间中的位置监控。基于位置的服务已经成为人们日常工作和生活所必需的一项基本服务需求, 尤其在大型复杂的室内环境中, 如博物馆、机场、超市、医院、火灾现场等区域, 具有重要的使用价值和研究意义。因此, 研究低成本、高精度、易扩展的室内定位方法具有巨大的应用前景。

目前, 关于室内定位的研究非常多, 当今建筑物中, 一般商业场所都会布置 AP 热点, 但很难达到完全覆盖, 存在定位盲区。依赖于 WiFi 的室内定位受环境限制较大, 不具有普适性^[2]。在室内定位领域, 基于惯性传感器的行人航迹推算 (PDR), 因其不依赖于通讯基站, 可在短期内单独定位的优点被广泛应用。相比于 WiFi^[3]和蓝牙^[4]等信号获取的数据, 用惯性传感器获取的数据更加直接和稳定。虽然 PDR 短期内推算的轨迹精度很高, 可维持亚米级别的精度, 但不可避免的会产生累计误差, 需要一定的校准机制。

研究者们一般将室内地标作为校准机制^[5]。在航迹推算过程中, 通过传感器检测地标来更新 PDR 的位置可以使后面的位置推算更加准确。传统的室内地标有: 拐角、楼梯口、门等。这些地标可以通过惯性传感器的数值变化特点来区分但容易受到室内环境的影响。

手机摄像头融入室内定位导航是近年来研究热点之一。本文主要研究以惯性传感器和计算机视觉为主的定位。基于图像特征识别的定位方法, 虽然精度高, 但是特征匹配比较耗时, 将其与惯性传感器结合, 校准测量结果能降低甚至消除误差, 从而, 达到精确定位的目的。

1 系统概述

本文定位方法主要是利用室内已有的监控摄像头拍摄的特征物体的特征来建立图像地标。通过将用户在地标区域不定时拍摄的图像与地标中的特征图像进行特征匹配来识别地标, 进而更新 PDR 的初始位置达到清除累计误差的目的。

2 方法实现

定位方法分为三部分: 建立地标、地标识别和航迹推算。

2.1 建立图像地标

摄像头位置长期固定, 可以作为室内地图中的锚节点, 其长期采集的视频作为地标的数据来源, 以此为精确的位置参考点来建立图像地标。

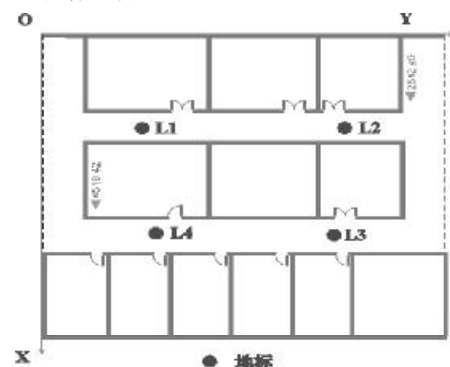


图 1 整个定位区域内地标位置分布

为了降低图像数据的冗余, 减少图像特征匹配的时间, 对每处地标的图像序列均采用等间隔选取的方法。根据每处地标具体特征物体的分布情况设定采样间隔 n , n 一般设置为 13~20, 每处地标的特征图像一般为 5~7 帧。这里我们选择用 Lowe 提出的特征描述子 SIFT 检测图像特征。基于 SIFT 从

图像中提取的特征描述即为特征,每个特征由 1*128 维的向量表示。SIFT 检查像素确定特征。每帧图像都可以用若干特征独一无二的表示。建立的图像地标如图 1。地标由摄像头坐标(基坐标)、特征图像及其特征组成。

2.2 地标识别

定位系统识别地标的过程主要分为两部分:拍照动作识别和匹配特征图像。

(1)拍照动作识别

当用户进入地标区域时,用手机拍摄其认为“色彩丰富”的图片,一般为地标区域内的特征物体。因为行人行走时重复相同的动作,手机中的惯性传感器采集规律性的数据。传感器在拍照时的状态变化明显不同于行走时的状态变化。拍照时,手机处于静止状态,传感器数值也保持不变;举起手机时,加速度计的值会出现突然下降后基本保持不变,陀螺仪会出现急剧下降之后恢复正常,磁力计会急剧上升后保持不变;放下手机时,传感器的数值有急剧的反方向的变化,如图 2 所示。可以看到在举起和放下手机的瞬间 z 轴方向的传感器数据变化均不同于正常行走时的状态。图 2 中 8~15s 时为拍照阶段。结合惯性传感器数值同时急剧变化的检测方法可以有效区分拍照、站立和行走。

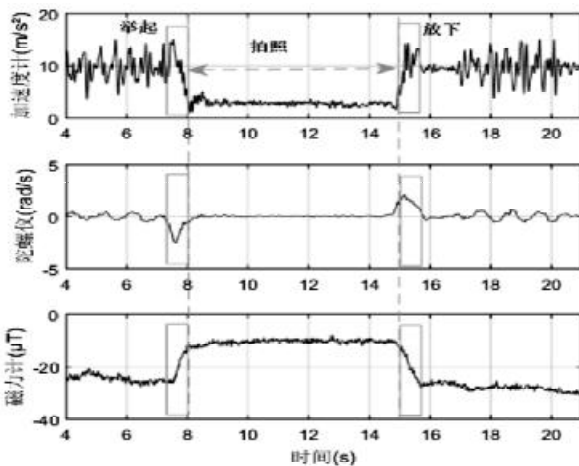


图 2 拍照时手机 z 轴方向数值的变化

(2)匹配特征图像

地标识别阶段的核心是特征匹配。采用基于图像特征的匹配定位,当地标识别成功时,可以近似认为特征物体的坐标近似与所持手机的用户所在位置一致。当检测到拍照动作时,即停止航迹推算。对图像提取 SIFT 特征并与地标库中的特征图像依次进行特征匹配,根据两帧图像检测的 SIFT 特征个数分别为 F_1 和 F_2 ,特征点匹配对数为 F_c ,计算二者的相似度 S :

$$S = \frac{F_c}{F_1} + \frac{F_c}{F_2} \quad (1)$$

用公式 (1) 分别计算特征图像与上传图像的相似度 S , S 最大的特征图像即为最佳匹配特征图像,同时,返回地标识别的坐标并更新 PDR 的初始位置,清除累计误差。

2.3 航迹推算

基于图像地标的定位在分散的区域可以获得较为精确的位置估计,为航迹推算提供参考初始位置。PDR 算法利用手机惯性传感器采集的数据可以实现连续的轨迹估计。航迹推算首先需要确定初始位置,然后通过检测步态来估计步长,通过历史位置的连续迭代形成持续的轨迹估计。

(1)步态检测

检测依赖于用户行走时垂直方向加速度计的重复模式。一般地,通过对信号的频域特性的观察能够很好地探测周期性。在这里我们对加速度信号进行快速傅里叶变换,利用加速度的频谱图来推测用户的步频。用户进入室内到遇到第一个地标前,无法获得有效位置,在该段距离内,可以通过 z 轴加速度信号频谱图来探测步频。以后用户行走过程中的步频由上次遇到地标校准前的加速度来更新。一般行人正常行走时的步频范围是 1~3Hz。

(2)步长估计

通过 the Weinberg model 计算用户的步长:

$$length = k \cdot \sqrt{a_{max} - a_{min}} \quad (2)$$

其中, a_{max} 和 a_{min} 分别是加速度的最大值和最小值。k 是根据不同行人的运动模式训练获得的常数。即使行走方式相同的个体其步长也是变化的,我们在步长上加上随机误差 δ (在 $\pm 10\%$ 的范围内均匀分布)。

(3)航迹推算

通过获取步长可以获取连续的轨迹,推算公式如(3)所示,基于此获得用户连续的轨迹。

$$\begin{bmatrix} x_k \\ y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \end{bmatrix} + SL_k \quad (3)$$

其中 (x_{k-1}, y_{k-1}) 和 (x_k, y_k) 分别表示前后两时刻的位置, SL_k 为第 k 步的步长。

3 实验结果

3.1 实验设计

实验总面积为 1000m²的矩形定位区域。建立的地理坐标系如图 1 所示。在电梯口、拐角和直廊等地方均分布着 4 个具有旋转功能的摄像头,在固定位置长期采集一定范围内的场景视频。

3.2 结果分析

为了验证图像地标的校准效果,实验中用户以地标 1 的地理坐标 (1.8, 7.2) 作为精确的初始位置,其余 3 处地标为校准点来更新初始坐标。基于图像地标的航迹推算结果如图 3。

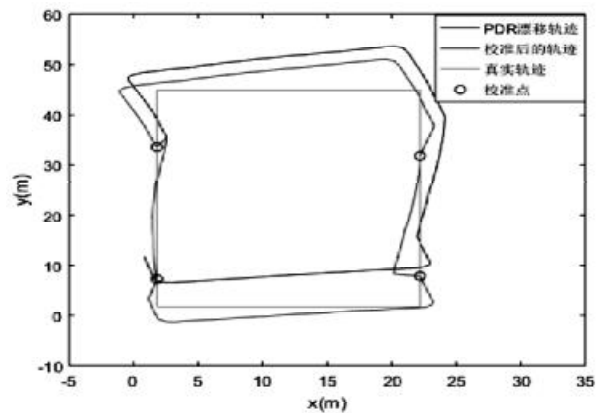


图 3 整体定位效果图

PDR 单独使用时,平均定位误差可达 5.5m。当以地标更新初始位置时,误差明显降低。地标校准后平均每步精度为 1.5m。表明图像地标能大大降低在航迹推算中产生的累计误差。

门诊电子排队管理系统的设计

王 栋

(常州市金坛区人民医院,江苏常州 213200)

摘要: 医疗事业的发展与人们健康意识的升级,使得医院在日接待量上不断增加。为了提高门诊的接待效率并管理就医秩序,必须应用数字化的技术手段,设计科学的门诊电子排队管理系统,从而提高医院的服务水平。由此,本文从门诊电子排队管理系统的特内容展开分析,对相关的功能区组构成与程序核心技术条件展开分析,从技术角度为程序应用管理与设计研究提供方法参考。

关键词: 门诊信息;电子排队;管理系统

中图分类号: R197

文献标识码: A

文章编号: 1673-1131(2018)12-0117-02

门诊信息系统的构建,是信息技术在医疗领域中的应用实例,必须在进行系统设计的工作中,重点强调与医务门诊工作的适应性条件,进而有效地提高门诊工作的效率水平与科学化条件。因此,必须从排队系统的特性内容出发,在整体技术应用方向上进行分析,以求达到更好的应用效果。

1 门诊电子排队管理系统的特

门诊电子排队系统在实际应用中基本实现了普及,并在应用实务中展现出了典型的技术优势条件。在功能特点上,由于其简便性条件,可以方便患者直接进行操作,无需医院的工作人员进行引导就能直接完成门诊项目。同时,在进行系统应用管理的过程中,整个电子排队管理系统中,有较大的数据容量空间,可以兼容门诊业务中的多项内容,表现出较为齐全的功能性水平^[1]。在高集成的信息化处理过程中,能保证较低的运行成本消耗,使管理工作的便捷性、服务质量的高效性水平得到充分的发挥。另外,从技术角度出发,整体系统在创设之初,就为技术发展预留了空间,通过系统的兼容性模块,可以将电话预约、号码查询、短息管理等内容通过端口直接与系统连接,并在后台监控的管理中,保证运行的质量条件。因此,在门诊电子排队管理系统的设计中,充分地考虑了医院工作的特殊需求条件,展现出了较强的适应性水平,可以全面地发挥出功能与价值条件。

2 门诊排队系统的组成条件与关键技术

2.1 门诊排队系统的功能区组

(1)分诊系统。分诊系统即门诊业务中所俗称的“挂号”,随着医疗系统的完善化发展,分诊系统也分为了不同的执行

策略,在此我们分别对其展开讨论。常规的分诊活动中,应用医疗排队系统,患者在就医前,对所选择的医疗科室、专家名称等信息在自动化窗口中完成分配选择,并同时建立一张独立的医疗信息临时表,将数据资料传输到数据库的同时,就可进入排队系统进行等待。在此方法下,信息数据系统需建立起如表 1 所示的分诊功能表,并在内容上实时地对其进行补充与完善,以此保证就医人员信息化处理的有效性。同时,在对挂号系统进行管理的工作中,还可以采用护士站分诊、独立票号打印、自主挂号等其他方法对门诊信息流程进行管理,可以根据医院的医疗条件与服务范围量情而定。

表 1 门诊分诊功能项目表

字段名	内容介绍	数据类型
Check id	就医序号	VARCHAR
Office	医疗科室	VARCHAR
Check name	门诊项目	VARCHAR
Check price	门诊价格	VARCHAR

(2)呼叫系统。呼叫系统的应用,主要是医生完成对于患者的呼叫,保证门诊排队系统的高效率正常化进行,是保证整个流程的重要组成部分^[2]。在功能性上,呼叫系统的应用不仅可以督促患者就医,也可以在付款、取药等医疗项目中发挥功能价值。

在应用过程中,每名医生只要到岗工作时,在系统中进行登录,就可进行呼叫。将员工 ID 信息作为登入条件,不仅可以完成系统账号的补充,还可以在整个门诊系统中形成完整

4 结语

本文主要实现了基于图像地标的行人航迹推算方法。利用室内现有设备摄像头建立图像地标,采集数据节省了大量人力物力。以室内摄像头的位置作为锚节点地标的坐标,用 SIFT 特征描述图像中特征显著的特征。当用户遇到地标时对其拍照,利用图像特征匹配算法计算相似度来识别地标,得到当前合理的位置估计。对 PDR 的初始位置进行更新来清除累计误差。本文算法大大降低了单独使用 PDR 产生的误差。

参考文献:

- [1] 王明才,姚承宽. 位置服务在我国的应用与发展[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2009, 33(5):688-692.
- [2] Liu H, Darabi H, Banerjee P, et al. Survey of Wireless In-

door Positioning Techniques and Systems[J]. IEEE Transactions on Systems Man & Cybernetics Part C, 2007, 37(6): 1067-1080.

- [3] Bahl P, Padmanabhan V N. RADAR: An In-building RF-based User Location and Tracking System[J]. Proc IEEE Infocom, 2000, 5(2):775-784.
- [4] 卞合善. 基于蓝牙 4.0 低功耗室内定位研究[D]. 北京邮电大学, 2015.
- [5] Chen Z, Zou H, Jiang H, et al. Fusion of WiFi, Smartphone Sensors and Landmarks Using the Kalman Filter for Indoor Localization[J]. Sensors, 2015, 15(1):715-732.

基金项目:国家重点研发计划资助(2017YFF0204905)。