

文章编号: 2096-1472(2016)-04-13-02

基于地磁传感器的室内导航解决方案

邢珍珍

(太原工业学院计算机工程系, 山西 太原 030008)

摘要: 目前人们对室内导航的需求越来越大, 针对该情况本论文分析了基于位置的服务(Location Based Service, LBS)和室内导航相关技术的应用现状, 提出了一套能够综合利用手机上集成的各类加速度传感器、陀螺仪传感器、地磁场传感器等搜集用户数据来建立的室内导航系统的解决方案。本文对地磁数据采集、室内地磁定位和导航的实现三个方面进行了分析和说明。

关键词: 室内导航; 位置服务; 地理信息

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A

Indoor Navigation Solution Based on Geomagnetic Sensor

XING Zhenzhen

(School of Computer Engineering, Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan 030008, China)

Abstract: Currently, the demand for indoor navigation is growing, for this case, the paper analyzed the location-based services (Location Based Service, LBS) and indoor navigation related technologies, proposed a set of possible utilization of all types of mobile phone integrated acceleration sensor, a gyro sensor, a geomagnetic sensor to collect user data to create an indoor navigation system solution. The paper analyzed and explained the realization of the geomagnetic data acquisition, indoor geomagnetic positioning and navigation.

Keywords: indoor navigation; location services; geographic information

1 引言(Introduction)

人类信息的80%与地理信息相关, 人类活动80%的时间都处于室内, 室内地理信息的研究显得尤为重要。例如在机场等大型公共建筑内部, 人流复杂, 寻找一条通向目的位置的路径很不直观。再如, 目前大多数驾驶员通过依靠路牌和经验寻找停车场, 现有指示标志不能精确引导驾驶员到达正确的停车位。目前虽然有很多基于GPS的地图软件能够提供导航服务, 但定位信号到达地面时较弱, 不能穿透建筑物, 所以无法完成室内精确定位。室内导航被称为“最后一公里”。随着移动互联网蓬勃发展, 各种基于位置的服务应用层出不穷^[1]。本文通过研究讨论导航与LBS在地理信息领域中的关键技术, 确定了一种利用智能手机内置的地磁场传感器、加速度传感器和陀螺仪传感器, 实现室内导航的方法。为解决室内导航的问题提供了一条路径。

2 关键技术(Key technology)

2.1 LBS技术

LBS是基于位置的服务, 它是通过外部定位方式(如GPS)或者通信运营商的无线电通讯网络(如GSM网、CDMA网)获取移动终端用户的位置坐标信息, 在GIS(Geographic

Information System, 地理信息系统)平台的支持下, 利用运营平台为用户提供相应服务的一种增值业务。

LBS系统主要包括几个方面: 空间位置获取系统、LBS平台的管理、地理信息系统(GIS), 以及提供移动终端业务服务等方面。

2.2 地磁数据采集

为了能够准确使用数据, 需要对地磁数据进行获取和采样。首先应该处理建筑平面图, 将建筑物中不重要的杂物删掉, 确定最能体现建筑地地理位置特征的点, 也即导航关键点, 并完成这些关键点的地磁数据采集及存储, 建立地磁数据地图, 绑定建筑物的地磁坐标图和平面图。

2.3 定位技术

(1) WiFi技术

WiFi技术是一种能够将个人电脑、手持设备等终端以无线方式互相连接的技术。在生活中越来越普及。首先, iPhone手机占据了手机市场的27%以上, 但是iPhone手机不开放WiFi开发接口, 所以iPhone手机的WiFi正向定位无法实现。若是通过WiFi反向定位, 需要具备反向功能AP, 这种专业AP售价较高, 定位精度约为5米, 耗时耗力, 成本较大。

(2)地磁定位技术

地磁定位技术采用识别环境中的地磁信号来进行精准定位，无需预先铺设信号源，不用依赖环境中的任何硬件条件，并且主流的苹果和安卓手机都开放了地磁传感器的开发接口，通过手机自带的感应器即可进行定位。另外，地磁信号稳定性好，定位精度高，平均达到1—3米^[2]。所以地磁定位技术可以为各类移动应用提供简单便捷的室内定位导航解决方案。

现有智能手机上采用的电子罗盘、加速度传感器可以不停提供加速度和运动方向信息，它们可以用于反复逼近设备的运动轨迹。将这些信息与周期性的采样数据不断结合就可以估算出用户的轨迹和位置信息^[3]。

2.4 室内导航技术

室内导航是在室内定位的基础上，结合室内地图数据的分析，室内地理信息系统给出规划路线。为了确定用户与目的地间的最佳路径，使用最短路径算法作为导航算法。最短路径算法一方面需要估算用户到达目的地的最佳路径，另一方面需要尽可能降低实际复杂度。由于Dijkstra算法计算复杂度低，处理潜在稀疏图的效率高^[4]，所以确定核心算法为Dijkstra算法。

2.5 Android

Android是一种基于Linux的半开源操作系统，主要用于移动设备，如智能手机和平板电脑，由Google和开放手持设备联盟开发与领导。在本论文的方案中，程序界面基于Android软件开发工具包开发，将位置信息和路径保存进数据库，并且可以根据数据库中累积的数据为用户提供定位和寻路等方面的信息。

3 总体方案(Overall plan)

本论文提出的是一个室内导航系统解决方案，希望可以弥补传统导航产品在室内导航中的精度不够或者无法定位等问题。

我们需要通过三个方面来达到目标：首先，通过手机确定在建筑中的位置。第二，确定到达目的地的最佳路线。第三，需要一个直观的界面来展示给用户。所以所对应的应用系统主要包括三个部分：定位、导航和用户界面，其中定位模块通过地磁定位技术追踪用户的当前位置。导航模块负责执行Dijkstra算法来找到起始点和目标点的最短路径的同时，尽可能确保路线设计的合理性，再通过地图匹配算法将其关联到地图上。第三部分，也即用户界面模块负责通过图形与用户产生交互，将结果反馈给用户。系统结构图如图1所示。

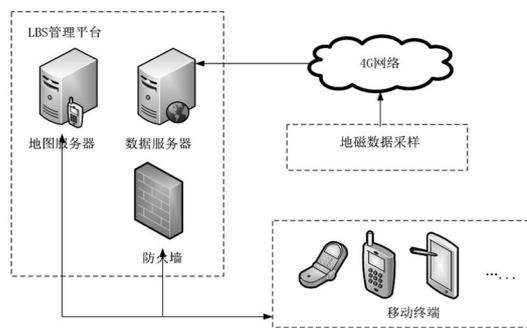


图1 系统结构图

Fig.1 System structure drawing

本方案重点在于数据采样、定位及导航部分，具体实施如下：

首先使用Android智能手机注册最高精度的地磁数据变化监听，获取机身坐标系下的三个方向的地磁数据分量，之后为这三个方向的地磁数据建立世界坐标系下的映射。建立映射完成后，通过步行完成对建筑物地磁数据的采样，对应建筑平面图，对地磁数据和建筑地物理坐标进行整合，建立地磁数据地图，之后对获取的数据进行滤波处理，将单位采样点单位时间内获取的奇异点数据进行过滤，从而得到单位时间内单位采样点的特征地磁数据，并对数据进行存储。

其次，使用上述方式获取用户当前位置点的实时地磁数据。

第三，将实时地磁与地磁数据地图中的地磁进行匹配定位。具体方法如下，将获取的实时地磁特征数据和数据库中的地磁数据地图采样数据进行比对，找到特征数据接近的物理坐标点，完成首次查询，并将所有备选坐标进行缓存。用户行走一段距离后进行第二次查询，再次对所有备选坐标进行缓存，计算得到两次缓存之间距离最近的点，作为定位物理坐标。

在确定首个定位物理坐标之后，对加速度传感器及陀螺仪传感器进行注册，根据物理坐标及设备即时移动速度及方向进行惯性导航，并通过实时数据验证来验证定位坐标的准确性，如果验证不准确，则继续查找，确定坐标点，如果准确则继续进行惯性导航。

最后，通过上述方法获的用户当前位置点，并在地磁数据地图中寻找最近导航关键点，根据Dijkstra算法生成两点之间的导航路线。

系统方案流程图如图2所示。

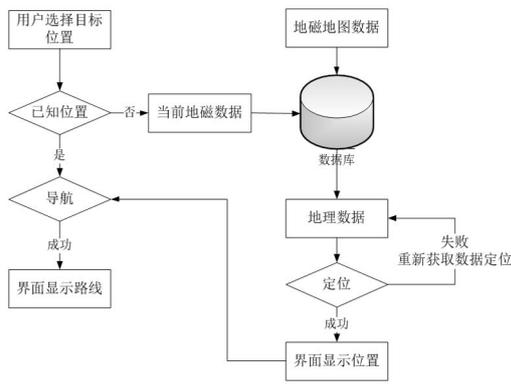


图2 系统方案流程图

Fig.2 The flow chart of system solutions

4 结论(Conclusion)

本文以基于Android平台的LBS应用服务开发为线索，提出了一套能够综合利用智能手机上集成的各类加速度传感器、陀螺仪传感器、地磁场传感器等来实现室内导航的解决方案。并对地磁数据采集、室内地磁定位和导航的实现进行了分析和说明。本论文只讨论了基础条件下利用智能手机自

(上接第18页)

的行为流量(例如：二进制下载、非法扫描、繁殖/攻击、探测并利用网络漏洞、C&C通信等)，将结果存入行为日志中。

(2)作为Behavior-domain模型的重点模块，聚类模块负责定时到指定日志中提取特定信息，利用聚类算法分别对第一步中提取的两类Log日志中的数据进行聚类并将聚类结果导入关联模块进行关联分析。

(3)可疑度的计算由关联分析模块负责，将预设的阈值与计算结果相比较，即可锁定可疑主机；而相似度的计算可以帮助判定同一个流类簇集合中的两台僵尸主机是否属于同一个僵尸网络。

3.3 监视行为和域名请求、查询

(1)行为监视模块

行为检测模块的主要任务是分析被监视网络数据流和数据包，检测网内主机是否有恶意行为(例如：缓冲区溢出、C&C异常通信，以及繁殖/攻击、扫描漏洞等)，最终形成Log日志。

(2)域名请求、查询监视模块

该模块的主要任务是针对域名系统发起的各类请求进行分析，同时判断查询数据包内容的合法性，最终形成包含原始数据的Log日志^[3]。

3.4 关联分析

该模块将行为和域名查询聚类分析相结合，经关联分析后判定目标主机是否属于同一个僵尸网络。

带导航估计用户的位置，在后续扩展中将考虑融合图像识别、WIFI和移动网络定位等技术，能够使得室内导航的定位效果更及时、更准确。

参考文献(References)

- [1] WU H S, et al. A Spatio-Temporal Data Model for Road Network in Data Center Based on Incremental Updating in Vehicle Navigation System[J]. Chinese Geographical Science, 2011, 21(3): 346-353.
- [2] 周军, 等. 地磁导航发展与关键技术[J]. 宇航学报, 2008, 29(5): 1467-1472.
- [3] 孙新香. 基于三轴加速度传感器的跌倒检测技术的研究与应用[M]. 上海: 上海交通大学, 2008.
- [4] 张渭军, 王华. 城市道路最短路径的Dijkstra算法优化[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2005, 25(6): 62-65.

作者简介:

邢珍珍(1987-), 女, 硕士, 助教. 研究领域: 地理信息系统.

3.5 僵尸服务器的定位

根据关联分析判定僵尸主机类簇之后，就能通过检测这些主机的组群行为特征区分恶意域名查询和非恶意域名查询，从而进一步对僵尸网络中的僵尸服务器进行精准定位。

4 结论(Conclusion)

本文对僵尸网络进行了介绍并探讨了基于域名特征的僵尸网络检测技术的实施框架，希望对更快的检测僵尸网络，及时控制其蔓延危害网络有一定的完善和促进作用。

参考文献(References)

- [1] Nasiri N, et al. Microstructure and tensile properties of cast Al-15%Mg2Si composite: Effects of phosphorous addition and heat treatment[J]. Materials Science and Engineering: A, 2012, 556: 446-453.
- [2] 秦庆东. Mg2Si/Al高危险僵尸网络攻击模式全解析[D]. 计算机与网络, 2011.
- [3] 李青山, 陈钟. Domain-flux僵尸网络域名检测[J]. 计算机工程与设计, 2012(08): 2915-2919.

作者简介:

牛晋平(1977-), 女, 学士, 讲师, 高级技师. 研究领域: 计算机应用.

袁林(1978-), 女, 硕士, 讲师, 高级技师. 研究领域: 计算机应用.