**北京林业大学**

**学术型硕士生学位论文开题报告**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 学号 | **：** | 3160302 |
| 姓名 | **：** | 王瀚庆 |
| 学科 | **：** | 管理科学与工程 |
| 研究方向 | **：** | 林业信息服务 |
| 学院 | **：** | 信息学院 |
| 导师 | **：** | 武刚 |
| 职称 | **：** | 教授 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **填表日 期：** | 2017 | **年** | 10 | **月** | 15 | **日** |

**填 表 说 明**

1.本开题系学术型硕士研究生个人开题报告，研究生须在导师指导下，指导研究生填写。具体要求见《北京林业大学关于学术型研究生论文开题报告的规定（修订）》(请从“研究生院主页—研究生培养—培养制度”处查阅)和本学科硕士研究生培养方案（请从“研究生院主页—研究生培养—培养方案”处查阅）。

2.开题报告文献综述部分文献引用格式须符合《北京林业大学研究生学位论文格式的统一要求》的相关规定。

3.完成时间：研究生开题工作应于入学后第三学期结束前完成，具体时间各学科可根据本学科特点和实际情况进行安排。

4.打印要求：开题报告经本人修改提交、导师审核通过后，用A4纸打印，签字完毕后交各学院研究生管理办公室存档一份。

**一、基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **开**  **题**  **者**  **基**  **本**  **信**  **息** | 学号 | 3160302 | | | 姓名 | | 王瀚庆 | 性别 | 男 | | 出生年月 | | 1992年10月 |
| 入学时最后学历 | | 本科 | | | 入学时最后学位 | | 学士 | | 入学时最后毕业年月 | | | 2015年6月 |
| 入学时最后毕业院校 | | | 大连理工大学 | | | | | 入学时最后毕业专业 | | | 信息与计算科学 | |
| 入学时最后毕业论文题目 | | 分块矩阵及其应用 | | | | | | | | | | |
| 入学时  最后  毕业  论文  主要  研究  内容 | | 矩阵理论是基础数学最重要的分支之一，是处理问题的实用性较强的工具，有着很广泛的应用。高等代数是以解多元方程组为目的的一门学科，而解方程最核心、最初步的步骤就是将多元方程组化为矩阵。因而解方程的问题，就转化为求解矩阵的种种问题了。面对大型的矩阵，常规的解决矩阵问题的方法就显得很繁琐，所以就需要引进分块矩阵，区别于普通矩阵的计算，分块矩阵采用将多化少，将繁化简的思想，把大型复杂的矩阵化为小型的简单矩阵，以此来减少计算量，从而大大提高工作效率。矩阵的分块是处理高维数矩阵最有效的途径之一。因此透彻学习分块矩阵，在理论推理和实际应用中都是有很大价值的。在参考了诸多文献的基础上，本篇论文首先介绍了一些矩阵的相关基础定义及基本性质，作为对分块矩阵系统研究总结的预备知识。其次着重介绍分块矩阵在证明理论问题与解决实际问题之中的一些应用。 | | | | | | | | | | |
| **选**  **题**  **基**  **本**  **信**  **息** | 论文名称 | | 基于PDR算法的林区行人轨迹跟踪技术研究 | | | | | | | | | | |
| 主题词 | | 手机传感器，PDR算法，行人轨迹， | | | | | | | | | | |
| 研究题目 | | **C.** | | 属于：**A**.导师课题一部分 **B.**委培单位的课题 **C.**其他 | | | | | | | | |
| 研究类型 | | **C.** | | **A.**基础研究 **B.**应用研究 **C.**综合研究 **D.**其他研究 | | | | | | | | |
| 选题来源 | | **N.** | | **A.**973、863项目 **B.** 国家社科规划、基金项目 **C.**教育部人文、社会科学研究项目 **D.**国家自然科学基金项目 **E.**中央、国家各部门项目 **F.**省（自治区、直辖市）项目  **G.** 国际合作研究项目 **H.**与港、澳、台合作研究项目  **I.**企、事业单位委托项目 **J.**外资项目 **K.** 国防项目 **L.**学校自选项目 **M.**非立项  **N.**其他 | | | | | | | | |
| 经费 | | 万元 | | | | | | | | | | |
|  | 选题  中文  摘要 | | 林区地形、植被等因素有时会使移动设备无法正常接收导航卫星信号，致使相应的基于位置服务LBS（Location Based Service）软件的卫星定位跟踪失效。为了弥补GNSS（Global Navigation Satellite System）定位失效的缺陷，本文借助手机加速度、陀螺仪等传感器数据，利用相应的行人航迹推算算法PDR（Pedestrian Dead Reckoning）方法，对影响PDR技术的精度和实用性的方法及因素进行试验研究。首先，搭建用于试验数据采集和分析的系统（包括基于移动GIS的APP和面向数据分析及其可视化PC 系统）；其次，通过设计不同类型具有代表性的步行试验，发现制约PDR技术实用性的问题；进而，探索比较多种改进的PDR算法，以及对影响PDR算法精度的因素进行初步分析。以期实现无卫星信号下的跟踪定位，提高LBS软件的应用效果。 | | | | | | | | | | |

**二、报告正文**

**（一）立题依据**

**1.   选题的理论意义**

随着移动互联时代的到来，以及人们对导航定位功能迫切的需求，基于位置服务LBS（Location Based Service）的研究得到了迅猛的发展。全球定位系统GPS（Global Positioning System）是应用比较成功和广泛的定位技术。然而在城市楼群之间、室内之中，以及在树木密集的野外林区，由于信号的减弱，手机无法获取得到精准的定位信息。尤其以林区最为明显，辅助导航信息有限，获取定位信息尤为困难。百度、高德等商业地图软件，在城区内技术较为成熟。而在林区，由于用户需求量少，数据获取代价较高等因素，商业地图软件在林区导航定位的效果差强人意。林区地图数据属于私有数据，作为机密不能为广大用户使用，更不能进行大规模的商业开发及推广。因而，其应用方面的功能仍有很大的发展空间。

虽然人们对于林区内定位不准，容易失去目标等问题提出了许多解决方法，但是目前这些方法仍然存在着很多的问题，比如需要预先布置好大量的外界信号源设备、需要携带更多的信号接收设备、交互性差、使用方法比较复杂等。针对于智能手机，具有便携性，操作简单，交互性好的优点。因此使用智能手机进行林区精确定位功能的研究具有重大意义。

**2. 国内外研究述评**

行人导航（Pendestrain Navigation），又叫个人导航（Personal Navigation），借助于专用设备实现对个人实时定位和跟踪，引导用户快速找到目的地。提供行人导航的 设备，叫做行人导航系统（Pendestrain Navigation System），目前常用的PNS有便携式导航单元PNM（Portable Navigation Module）和具有导航功能的智能手机等（陈伟，2010）。使用手机实现定位，一般包含如下定位方式：全球导航卫星系统GNSS（Global Navigation Satellite System）、移动蜂窝网络（Cellular network）、伪卫星（Pseudolites），无线局域网WLAN（Wireless Local Area Networks）等基于信号检测与传感器定位、人航迹推算算法PDR等。

轨迹跟踪

2.1 GNSS定位

全球导航行定位系统GNSS，顾名思义，是指具有全球导航定位能力的卫星导航定位系统。卫星导航是指接收机接受导航卫星发送的导航定位信号，并以导航卫星作为动态已知点，实时测定接收机载体的位置和速度，进而完成导航（许承东等，2014）。全球卫星导航系统国际委员会（ICG）公布的全球四大卫星导航系统供应商包括：美国的全球定位系统GPS（Global Positioning System）、俄罗斯格洛纳斯全球导航系统（Glonass）、欧盟伽利略卫星导航系统（Galileo）和中国北斗卫星导航系统BDS（BeiDou Navigation Satellite System/COMPASS）（纪龙蛰，2012）。预计2020年，中国BDS将扩大至全球服务（刘基余，2011）。

2.2 伪卫星定位

伪卫星一般被定义为地面GPS信号发射器（Kaplan E D, Hegarty C J，2006）。1978年在第一颗GPS卫星的发射之前，即开发了一套同步伪卫星系统，用来检验GPS发射器和接收机之间的工作状况。随着GPS星座的建立完成，伪卫星技术被用来在GPS信号微弱或缺失的环境下。辅助增强GPS的定位功能，或者实现独立定位功能（万晓光，2011）。

2.3 射频信号定位技术

基于射频信号的定位技术包括：移动蜂窝网络（Cellular networks）定位、无线局域网WLAN（Wireless Local Area Networks）定位，射频识别RFID（Radio Frequency IDentification）定位、蓝牙BT（Blue-Tooth）定位、超宽带UWB（Ultra-Wide Band）定位等（陈伟，2010）。

2.4 PDR算法定位

随着MEMS（Micro-Electro-Mechanical System）技术的迅速发展，基于惯性传感器（加速度计、磁力计、陀螺仪和气压计等）的定位方法收到了广泛的关注。Levi等（1996）提出了基于惯性传感器的行人航迹推算（PDR）定位算法，根据人体运动学特征，利用传感器采集人体运动加速度和航向角，建立步幅、步频模型，通过统计步态并进行坐标分解的方法进行行人定位（田国会等，2013）。

PDR定位算法，由航位推算DR（Dead Reckoning）算法改进而来。起源于航海技术，是指由已知点，根据航向及航速推算出下一时刻位置点的方法。其原理为利用航向传感器和速度测量仪获取单位时间内的行驶方向和位移，如图2.5.1所示。



**图1** DR算法示意图

假设上一时刻位置为，后一时刻位置为，这段时间内的航向为，速度为，则有两个时刻的位置关系为：



若已知开始时刻的位置为，则时刻的位置表达式为：



DR算法的精度，取决于初始位置的准确性以及推算过程中速度及航线测量的准确度。起始位置可以通过GPS等卫星定位途径获得。其精度取决于GPS卫星导航技术，并且能够满足定位需要。航向数据可由陀螺仪和磁罗盘获得，磁罗盘通过测量地磁场的水平分量计算出磁感应轴和地球磁北方向的夹角，但是，磁罗盘易受环境中磁场干扰，致使数据误差较大；陀螺仪可以存在长时间漂移误差。为了克服陀螺仪长时间漂移误差和磁罗盘在室内容易受到磁干扰的缺点，利用磁罗盘提供绝对角度信息和陀螺仪在短时间内提供精确的角速度的优点，也可以通过磁罗盘和陀螺仪互补结合的方式以获取更精确的航向值（Ladetto et al，2002）。速度数据可由加速度计获取数据计算得到。加速度计主要用于测量运动物体加速度信息，包括运动加速度和重力加速度。根据牛顿运动定律，经过一次积分可以计算出速度信息，二次积分可以得到距离信息。假设加速度值为：



其中，为测量值，为真实值，为误差。由速度的计算公式：



可知，在计算速度的过程中，加速度测量误差会进行积分并累计，致使误差很快发散。

DR算法模型并不适用于更为灵活的行人步行定位当中，因此，使用PDR算法来避免DR算法遇到的不可避免的问题。PDR算法主要的不同点，是对于距离问题的求解。在DR算法当中，距离使用速度来计算，即需要加速度对时间积分；而PDR算法，基于行人步行运动生理特征，对每一步进行计算，通过加速度值直接对步长进行估计，确定位移。PDR算法的过程示意如图2.5.2所示。



**图2 PDR**算法示意图

假设上一步位置为，后一时刻的位置为，此时的方向为，位移为则有位置关系为：



若已知初始位置，则有步位置表达式：



由公式可以可知，整个计算过程中有两个关键因素，行走位移以及方向。其中方向可以通过方向传感器直接获取或者通过陀螺仪两者组合并结合地图约束信息得到（陈国良，2015）。位移可以由步长模型获得。当前步长模型可以分为四类：常数步长模型（Judd，1997）、线性步长模型（Li F et al，2012）、非线性步长模型（Jin Y et al，2011）和人工智能步长模型（Grejner-Brzezinska et al，2006,2007,2008）。

但是智能终端设备磁罗盘易收到周围电磁信号影响，角度偏差大（15°以上）（公续平等，2015）。估计步长是也面临着精准度不够的问题。同时，由于PDR定位方法只能提供相对位置信息，定位误差会随着时间而积累，故需要绝对位置信息对其进行校正（Zampella F et al，2014）。因此，衍生出众多辅助PDR定位的方法。 郑学理等（2015）通过接受信号强度指示RSSI（Received Signal Strength Indicator）定位为PDR系统提供绝对定位信息。基于RSSI指纹（位置）信息库的室内定位算法，只是在低噪声环境下定位精度较高，不适合环境噪声较大的应用场合（郑学理等，2015）。由于RSSI定位方式需要借助信号强度，因此这种方法并不适宜信号较弱的林区。陈国良等（2015）提出了一种WiFi无线信号联合行人PDR的室内定位方法。该方法采用了无迹卡尔曼滤波（UKF）算法对WiFi和PDR定位信息进行融合处理，有效克服了WiFi单点定位精度低和PDR存在累计误差的问题（陈国良等，2015）。吴坚等（2017）提出了一种利用IBeacon技术辅助PDR的室内定位方法。采用粒子滤波器将PDR和iBeacon技术定位信息融合，从而确定出用户的位置，以此减少PDR随距离增加而产生的累计误差。2013年苹果公司推出了基于低功耗蓝牙模块的定位技术，也就是iBeacon。iBeacon技术靠蓝牙基站拓扑根据射频场强随距离衰减的模型计算距离（Martin P, Ho B J, Grupen N, et al..2014）。与WiFi相比功耗更低，信号更稳定。基于iBeacon技术的优点，将iIBeacon技术与PDR算法通过粒子滤波进行融合，提出了基于粒子滤波的辅助定位方法iBeacon\_PDR。一般情况下要获得校正点处准确的位置信息，通常采用三点定位方法，该方法要求在校正点处测的三个不在一条直线的iBeacon基站的位置，这就需要在室内环境中部署高密度iBeacon基站（吴坚，2017）。在林区之内没有条件进行高密度地部署基站，因此在林区之内，这种PDR改进方式可用性不高。2016年，姚团结等，提出了基于反馈校正的WLAN与PDR融合定位方法的研究。该方法主要分为两个过程: 基于自适应粒子分布的信息融合过程和基于融合信息的PDR自适应线性反馈校正过程。利用提出的融合方法， 可以很好地解决一般融合方法所存在的定位结果稳定性差的问题（姚团结等，2016）。

2.5 Kalman滤波

Kalman滤波是卡尔曼（Kalman）于1960年提出的从与被提取信号有关的观测量中通过算法估计出所需信号的一种滤波方法。他将状态空间的概念引入随机估计理论中，将信号过程视为白噪声作用下的一个线性系统的输出，用状态方程来描述这种输入-输出关系。估计过程中利用系统状态方程、观测方程和白噪声激励（系统过程噪声和观测噪声）的统计特性构成滤波算法。由于所利用的信息都是时域内的变量，所以不但可以对平稳的、一维的随机过程进行估计，也可以对非平稳的，多维随机过程进行估计。这就完全避免了Wiener滤波在频域内设计时遇到的困难，适用范围比较广泛（付梦印等，2010）。

将GPS/INS数据通过一定算法融合形成最优解是组合导航的关键。目前Kalman滤波是最普遍采用的一种方法（Tan H S, Huang J，2006）。GPS与PDR组合定位算法，同样一般采用Kalman滤波进行融合。钱华明等（2010）采用Kalman滤波算法降低MEMS陀螺仪数据误差。应用时间序列分析方法，采用AR（1）模型对经过预处理的MEMS陀螺仪测量数据噪声进行建模，进而基于该AR模型并采用状态扩增法设计Kalman滤波器（钱华明等，2010）。Kalman滤波方程如下：

如果被估计状态对的观测量满足如下约束方程，系统过程噪声和观测噪声满足满足白噪声条件，系统过程噪声方差矩阵非负定，系统观测噪声方差矩阵正定，时刻的观测为，且已获得时刻的最优状态估计，则的估计可按下述滤波方程求解：

状态一步预测：



状态估计：



滤波增益矩阵：



一步预测误差方差矩阵：



估计误差方差矩阵：



通过Kalman滤波的五大方程，即可对相应系统的状态进行滤波估计。

Kalman滤波的流程图为：



**图 3** Kalman滤波流程图

**3. 参考文献**

1. Chen W, Chen R, Chen Y, et al. An effective Pedestrian Dead Reckoning algorithm using a unified heading error model[C]// Position Location and Navigation Symposium. IEEE, 2010:340-347.
2. Grejnerbrzezinska D A, Toth C, Moafipoor S. Pedestrian tracking and navigation using an adaptive knowledge system based on neural networks[J]. jag, 2007, 1(3):111-123.
3. Grejner-Brzezinska D A, Toth C K, Moafipoor S. PERFORMANCE ASSESSMENT OF A MULTU-SENSOR PERSONAL NAVIGATOR SUPPORTED BY AN ADAPTIVE KNOWLEDGE BASED SYSTEM[C]// 国际摄影测量与遥感大会. 2008:129-140.
4. Jin Y, Toh H S, Soh W S, et al. A robust dead-reckoning pedestrian tracking system with low cost sensors[C]// IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications. IEEE Computer Society, 2011:222-230.
5. Jirawimut R, Ptasinski P, Garaj V, et al. A method for dead reckoning parameter correction in pedestrian navigation system[C]// Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2001. Imtc 2001. Proceedings of the, IEEE. IEEE, 2003:1554-1558 vol.3.
6. Judd T. A personal dead reckoning module[C]// Institute of Navigations Ion 97 Conference. 1997.
7. Kang W, Han Y. SmartPDR: Smartphone-Based Pedestrian Dead Reckoning for Indoor Localization[J]. IEEE Sensors Journal, 2015, 15(5):2906-2916.
8. Kaplan E D, Hegarty C J. Understanding GPS[J]. 2006.
9. Kourogi M, Kurata T. A method of pedestrian dead reckoning for smartphones using frequency domain analysis on patterns of acceleration and angular velocity[C]// Position, Location and Navigation Symposium - PLANS 2014, 2014 IEEE/ION. IEEE, 2014:164-168.
10. Lan K C, Shih W Y. Using simple harmonic motion to estimate walking distance for waist-mounted PDR[C]// Wireless Communications and NETWORKING Conference. IEEE, 2012:2445-2450.
11. Lan K C, Shih W Y. Using smart-phones and floor plans for indoor location tracking[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2):211-221.
12. Li F, Zhao C, Ding G, et al. A reliable and accurate indoor localization method using phone inertial sensors[C]// ACM Conference on Ubiquitous Computing. ACM, 2012:421-430.
13. Li J F, Wang Q H, Liu X M, et al. A Pedestrian Dead Reckoning System Integrating Low-Cost MEMS Inertial Sensors and GPS Receiver[J]. 2014, 7(2):197-203.
14. Martin E, Vinyals O, Friedland G, et al. Precise indoor localization using smart phones[C]// International Conference on Multimedea 2010, Firenze, Italy, October. DBLP, 2010:787-790.
15. Martin P, Ho B J, Grupen N, et al. An iBeacon primer for indoor localization:demo abstract[C]// ACM, 2014:190-191.
16. Pratama A R, Widyawan, Hidayat R. Smartphone-based Pedestrian Dead Reckoning as an indoor positioning system[C]// International Conference on System Engineering and Technology. IEEE, 2012:1-6.
17. Tan H S, Huang J. DGPS/INS-based vehicle positioning with novel DGPS noise processing[J]. 2006, 2006.
18. Zampella F, Antonio R J R, Seco F. Robust indoor positioning fusing PDR and RF technologies: The RFID and UWB case[C]// International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation. IEEE, 2014:1-10.
19. Zhang H, Duan Q, Duan P, et al. Integrated iBeacon/PDR Indoor Positioning System Using Extended Kalman Filter[C]// Advances in Materials, Machinery, Electrical Engineering. 2017.
20. 陈国良, 张言哲, 汪云甲,等. WiFi-PDR室内组合定位的无迹卡尔曼滤波算法[J]. 测绘学报, 2015, 44(12):1314-1321.
21. 陈伟. 基于GPS和自包含传感器的行人室内外无缝定位算法研究[D]. 中国科学技术大学, 2010.
22. 邓自立. 自校正滤波理论及其应用:现代时间序列分析方法[M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2003.
23. 付梦印. Kalman滤波理论及其在导航系统中的应用[M]. 科学出版社, 2010.
24. 公续平, 魏东岩, 李祥红,等. 一种面向智能终端的视觉陀螺仪/PDR/GNSS组合导航方法[C]// 中国卫星导航学术年会. 2015.
25. 纪龙蛰, 单庆晓. GNSS全球卫星导航系统发展概况及最新进展[J]. 全球定位系统, 2012(5):56-61.
26. 刘华, 刘彤, 张继伟. 陆地车辆GNSS/MEMS惯性组合导航机体系约束算法研究[J]. 北京理工大学学报, 2013, 33(5):510-515.
27. 刘基余. 方兴未艾的GNSS全球导航卫星系统[J]. 数字通信世界, 2011(s1):32-38.
28. 刘旭, 张其善, 杨东凯. 一种用于GPS/DR组合定位的非线性滤波算法[J]. 北京航空航天大学学报, 2007, 33(2):184-187.
29. 刘宇, 向高林, 王伊冰,等. 一种改进的行人导航算法研究[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2016, 28(2):233-238.
30. 刘卓凡, 杨凯. 基于置信度加权的INS/BD/GPS组合导航信息融合[J]. 空军工程大学学报·自然科学版, 2013, 14(1):48-52.
31. 鲁航, 巴斌, 王朋飞. 一种基于改进PDR与外部位置信息的融合定位算法[J]. 太赫兹科学与电子信息学报, 2017, 15(3):402-408.
32. 马燕, 袁蔚林, 陈秀万,等. 基于WiFi与GPS组合定位算法的无缝定位方法研究[J]. 地理与地理信息科学, 2013, 29(3):6-9.
33. 牛欢, 廉保旺. 一种基于改进UKF滤波的GPS+PDR组合定位方法[J]. 测绘通报, 2017(7):5-9.
34. 齐保振. 基于运动传感的个人导航系统及算法研究[D]. 浙江大学, 2013.
35. 钱华明, 夏全喜, 阙兴涛,等. 基于Kalman滤波的MEMS陀螺仪滤波算法[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2010, 31(9):1217-1221.
36. 沈忱, 徐定杰, 沈锋,等. GPS/INS组合导航的变分贝叶斯自适应卡尔曼滤波[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2014, 46(5):59-65.
37. 宋浩然, 廖文帅, 赵一鸣. 基于加速度传感器ADXL330的高精度计步器[J]. 传感技术学报, 2006, 19(4):1005-1008.
38. 宋敏, 申闫春. 室内定位航位推测算法的研究与实现[J]. 计算机工程, 2013, 39(7):293-297.
39. 田增山, 崔永全. 基于BP神经网络的GPS/SINS姿态测量融合算法[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2014, 26(4):478-482.
40. 万晓光. 伪卫星组网定位技术研究[D]. 上海交通大学, 2011.
41. 王坚, 李增科, 王志杰. 基于低通滤波的GPS/INS组合导航模型研究[J]. 导航定位学报, 2013, 1(1):22-27.
42. 王亚娜, 蔡成林, 李思民,等. 基于行人航迹推算的室内定位算法研究[J]. 电子技术应用, 2017, 43(4):86-89.
43. 吴坚,王秀.iBeacon技术下PDR增强的室内定位方法设计[J/OL].福州大学学报(自然科学版),2017,(05):(2017-10-17).
44. 许承东, 李怀建, 张鹏飞,等. GNSS数学仿真原理及系统实现[M]. 中国宇航出版社, 2014.
45. 许睿. 行人导航系统算法研究与应用实现[D]. 南京航空航天大学, 2008.
46. 杨辉. 基于MEMS传感器的高精度行人导航算法研究[D]. 厦门大学, 2014.
47. 姚团结, 魏东岩, 袁洪,等. 基于反馈校正的WLAN与PDR融合定位方法研究[J]. 仪器仪表学报, 2016, 37(2):446-453.
48. 余文坤. GPS/GLONASS组合定位技术及其在变形监测中的应用[D]. 中南大学, 2013.
49. 赵梅, 张三同, 朱刚. 改进粒子滤波算法在组合导航中的应用[J]. 中国公路学报, 2007, 20(2):108-112.
50. 郑学理, 付敬奇. 基于PDR和RSSI的室内定位算法研究[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(5):1177-1185.
51. 周瑞, 袁兴中, 黄一鸣. 基于卡尔曼滤波的WiFi-PDR融合室内定位[J]. 电子科技大学学报, 2016, 45(3):399-404.

**（二）研究方案**

**1. 研究目标、研究内容及拟解决的关键问题**

1. 研究目标

在总结现有研究的基础上，对现有PDR算法进行试验研究，分析影响PDR技术的精度和实用性的方法及因素，比较各PDR算法的定位精度。尝试改进PDR定位方法，以期在Android手机实验平台实现卫星信号断续情况下的跟踪定位目标。

1. 研究内容
2. 搭建Android手机实验平台。本实验平台使用了Java二次开发包，AoGeoGIS.jar，进行移动GIS的开发。以北京林业大学校园数据为基础，主要针对运动传感器，包括加速度传感器、陀螺仪、磁力传感器、计步传感器等传感器以及GPS信号进行实验数据的采集工作。实验平台系统架构图如图5所示。



**图4** 实验平台系统架构图

1. 计算方向。Android方向传感器获得的方向值会受到环境磁场的干扰而产生误差。尝试使用多传感器融合计算得到更为精准的方向值。
2. 估计步长。现有行人步长计算公式，对步长的估计精确度不高。尝试使用卷积神经网络的方式，输入身高、步频、加速度等值计算步长数据。
3. 轨迹点过滤。PDR算法是以每步为单位进行轨迹的记录，这会致使记录的轨迹产生不必要的噪声，过于散乱。可以通过滤波算法对记录轨迹进行过滤处理，使得轨迹更为平滑，便于查看。
4. GPS融合。单纯的PDR算法误差较大，且误差会随着步数的增加而累积。林区之内，GPS信号是断续的，所以可以通过GPS信号定位融合PDR算法定位信息，进行纠偏。降低误差的累积。
5. 拟解决的关键问题

手机传感器的精度较低，获取的数据本身误差较大。磁罗盘易收到周围电磁信号影响，角度偏差在15°以上；其他传感器误也存在着无法忽略的测量误差。

由于行走时行人身体摆动、行人手持不稳定等因素，在测量方向时，除了系统误差之外，方向数据会在一定范围内不断波动，得到准确的行人位移方向十分困难。行人步长变化较大，随机性较高，容易受到多种因素的影响。实时高精度监测步长可行性较低。采用神经网络的方式可以得到精准的步长数据，但是手机实验平台处理数据的灵活性会降低。

PDR算法本身误差会随时间累积。希望找到在林区GPS信号断续的情况下，最精准的PDR算法。

**2. 拟采用的研究方法、技术路线和说明、实验方案及可行性分析**

1. 研究方法

通过文献研究法，了解当前定位技术和PDR行人导航技术的现状及发展；学习相关开发技术（AoGIS开发、Android应用开发），实现以北京林业大学校园数据为基础的PDR行人轨迹跟踪实验平台；在此基础上，采用实验研究法，在校园内反复行走，获取实验数据；对实验数据进行统计学处理、滤波算法、人工神经经网络等研究方法；采用数学建模的方法得到最终数据；最后通过实地研究法，到林区实地测试，及时反馈，并对以上步骤加以改进。

1. 技术路线和说明



**图5** 技术路线图

1. 实验方案
2. 开发手机实验平台

实验平台功能包括：显示地图数据，可以整体地查看所在地图信息；GPS定位与GPS轨迹记录，使用行人轨迹定位PDR算法时，需要精准的初始点，GPS定位可以提供GPS信号良好时的定位信息，在实验时，可以使用处理过的GPS轨迹作为标准轨迹，与实验轨迹进行对比；保存传感器数据，获取原始的传感器数据，使用PC进行数据处理，得到每种轨迹定位方法需要的数据；实时显示PDR定位方法的轨迹。实验平台工具模块图，如图5所示。



**图5** 实验平台工具模块图

1. 获取实验数据

前期实验，实验平台主要承担数据采集器的工作。在实验时，数据获取分为两个方面：GPS数据和传感器数据。在试验场地中，规划行走的标准路线，每次实验都按此轨迹行走。多次行走获取GPS数据，进行纠偏，得到较为精准的GPS数据作为标准行走轨迹。传感器数据，实时监听传感器数据变化，以50HZ的频率将得到的传感器数据保存至数据库文件中，导入PC继续处理。

1. 实验数据处理

实验数据需要4方面：方向、步长、坐标以及轨迹；方向：由于Android方向传感器，容易受到磁场干扰导，陀螺仪长时间使用会有漂移误差积累导致定位不准确，因此，需要获取的加速度数据、陀螺仪数据进行融合，得到较为精确的方向数据。步长：行人步长变化较大，随机性较高，容易受到多种因素的影响。实时高精度监测步长难度较大，可行性较低。简单的常数步长模型、线性函数步长模型以及非线性步长模型在都没有达到较准确的精准。在PC端计算步长时采用较为精准的RBF神经网络模型，输入身高、步频、单步加速度最大值、单步加速度最小值、单步加速度方差，地面坡度六项数据，输出得到单步步长。在移动端使用非线性函数模型，牺牲精度提高手机计算可行性。坐标：需要获取初始坐标，根据方向和步长得到下一步坐标位置。轨迹：由于方向和步长都不是精准值以及坐标的计算方式是与之前坐标相关，因此计算出来的坐标误差会随步数增加而累计，如果需要的到较长时间的轨迹信息，就需要其他方式进行过滤减小误差。

1. 提出算法手机实现

对定位效果好、精度高的PDR定位算法，在Android手机实验平台端进行编程实现。

1. 实地实验

林区环境，除了没有信号外，其地面状况和校园地面状况也大大不同，验证林区导航的效果与可用性，需要到林区实地实验才能得到真实的效果。

1. 方法反馈

实验结果，包括校园模拟和林区实地会反映出定位方法的优势与不足，需要进步改正，提高算法的可用性。

1. 可行性分析
2. 实验平台为Android手机App，可以安装在多部Android手机上，程序具有可移植性。可以以不同设备分多次实验，排除了设备的故障、系统固定误差及设备某一场合偶然现象等不确定性误差。
3. 数据可以以不同实验者，分多次获取，排除了固定实验者的行走习惯、单次获取数据的偶然性误差。
4. 数据可以不断的由实验获取，数据量可以得到保证。
5. 可进行实地实验，到林区完全模拟在林区没有信号的情况，进行试验的检验。
6. 图像展示，在Android手机实验平台上可以，在地图上画出轨迹图像，进行感性的判断；根据获取得到的传感器数据，在PC端进行处理，可以画出轨迹图像及误差图像，进行理性比较。

以上几点，本实验可以顺利进行。

**3. 本研究的特色与创新点**

1. 以往学者的研究主要针对室内环境，并没有对林区进行充分的研究。室内环境常常有其他的定位方式辅助，比如WiFi辅助定位、射频辅助定位、地标纠偏方法等。林区内地形更为复杂，没有任何辅助定位硬件设施，道路不规则，无法进行地标匹配等纠偏方法。
2. 普遍的研究者，停留在理论分析层面，并未进行过实地使用。本实验，不单进行理论数据分析，还需要到林地进行实地实验，完全复现林区情况，进行试验检测。
3. 采用RBF神经网络的方式获取步长。由于林区道路崎岖不平，而且定位方式无法进行高频率的纠偏，对于步长需要更精准的估计，所以采用神经网络的方式，将多种因素考虑在内，得到步长，更为精准。

**4. 研究计划及预期研究结果**

1. 研究计划

|  |  |
| --- | --- |
| 时间 | 内容 |
| 2017.05-2017.06 | 确定研究方向，学习Android开发及AoGIS开发 |
| 2017.07-2017.08 | 开发基于AoGIS的实验平台 |
| 2017.09-2017.10 | 阅读文献，进行初步试验，完成开题报告 |
| 2017.11-2018.9 | 完成算法研究，完成学术论文撰写，并发表 |
| 2018.10-2018.11 | 完善可实用的实验平台，完成毕业论文初稿 |
| 2018.12-2019.05 | 修改毕业论文，完成终稿 |
| 2019.6 | 毕业答辩 |

1. 预期研究成果
2. 在Android手机上实现基于传感器的行人定位方法的研究。
3. 完成学术论文一篇并在核心期刊上发表。
4. 完成毕业论文，并通过毕业答辩。

**（三）研究基础与工作条件**

1. **已参加过的相关研究工作和已取得的进展**

（1）通过阅读文献，已经初步掌握研究问题的内容和方法。

（2）熟悉Android手机GPS及传感器相关编程知识，初步完成Android手机实验平台的开发，并进行了相关实验。

（3）可以记录GPS定位及轨迹显示，完成方向的获取。

（4）能熟练使用Excel VBA、matlab等科学计算编程软件，能够进行后期的数据处理工作。

**2. 已具备的条件和拟解决的途径**

1. 已具备的条件和存在的问题

已经具备Android开发时需要的java环境、Android Studio及相关ADT、AoGIS开发包以及实验使用的测试机。数据处理需要的软件其使用方法也已了解。

存在的问题是，AoGIS开发目前使用的为校园地图数据，本身存在着3-5米偏差；神经网络处理的步长模型很难集成在手机上；轨迹记录时，误差会随步数累计，并且误差是发散的。

1. 拟解决的途径

对于地图偏差，在使用精准地图数据时，问题就可避免；通过阅读文献，选择不同的步长模型，进行尝试；尝试不同算法等其他方法，尝试在使用定位算法过程中进行轨迹纠偏。

**3. 研究经费预算和经费落实情况**

所需经费充足。

**三、导师对开题报告的评价**

|  |
| --- |
| （就硕士生对国外研究现状的了解情况、研究内容、研究方法、预期成果等方面予以评价）  签字：  年 月 日 |

**四、开题报告小组成员**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组成 | 姓名 | 职称 | 工作单位 | 本人签字 |
| 组长 |  |  |  |  |
| 成员 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**五、开题报告修改情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开题时间 | 2017年11月7日 | 开题地点 | 西配218 |
| 专家提出的修改意见：  1、面对行走的不同情况及林区道路的不同情况需要考虑，比如爬坡时的路面情况、行走时不慎后滑、摔倒等情况，能否一起考虑；  2、如果使用神经网络如何在手机上集成及运行，手机的性能及电池情况是否允许，需要深入考虑；  3、实验设计需要具有科学性，需要有多次实验、大量实验数据证明结论。  记录人签字： | | | |
| 修改结果及说明：  导师签字： | | | |

**六、开题报告小组评议意见**（请划√）

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **论文选题有无理论和实践意义** | □ 选题具有很强的理论意义和实用价值 |
| □ 选题具有较强的理论意义和实用价值 |
| □ 选题缺乏理论意义和实用价值 |
| 1. **文献阅读是否全面反映与研究课题相关的现状和发展趋势** | □ 文献综述全面阐述该研究方向的现状和发展动态 |
| □ 文献综述基本跟踪该研究方向的现状和发展动态 |
| □ 综述一般，未达到上述标准 |
| 1. **研究方案是否可行** | □ 可行 |
| □ 基本可行 |
| □ 不可行 |
| 1. **有何特色和创新点** | □ 具有很强的创新性 |
| □ 具有一定的创新性 |
| □ 创新性不明显 |
| 1. **研究生的研究基础、实验和经费条件是否适合本选题的研究** | □ 适合 |
| □ 基本适合 |
| □ 不适合 |
| **开题报告小组评议结果：**   * **通过** * **不通过**   组长签字：  　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　 　 年　　月　　日 | |

**七、学科审查意见**

|  |
| --- |
| 学科对开题报告的意见：  学科负责人签字：  年 月 日 |

**八、学院审查意见**

|  |
| --- |
| 学院对开题报告的意见：  主管（副）院长签字：  年 月 日 |