

基于改进 SIFT 算法的局域盲人图像导航方法研究

王晓丽^{1,2}, 王丽荣¹

(1. 长春大学 电子信息工程学院, 吉林 长春 130022; 2. 长春理工大学 电子信息工程学院, 吉林 长春 130022)

摘要: 针对现行导航系统无法在小范围内导航的缺点, 提出了一种基于景象匹配的适合于残障人士在局域内行走的图像导航系统。预先对具体的特定区域进行图像采集、处理, 建立基准图像库, 然后对具体行走中所采集的实时图像进行预处理, 得到实时图像库。并采用基于 SIFT 特征的快速景象匹配算法对实时图与基准图进行匹配。最后对不同光照、不同拍摄角度的旋转变换、缩放变化获得的图像进行特征点匹配。实验结果表明, 算法的性能可以满足景象匹配导航系统高性能匹配的要求。

关键词: 图像导航; 景象匹配; SIFT 匹配算法; RANSAC 算法

中图分类号: TP391.41

文献标志码: A

文章编号: 1009-3907(2010)10-0010-03

0 引言

视障人群有其特殊的需要, 他们想要在复杂区域下安全的行走, 能够获知具体的地形地貌信息是至关重要的。因此, 基于景象匹配辅助的图像导航技术引起了我们的关注。对于适用于图像导航^[1]的区域, 图像导航将会给我们提供更精确的导航参数和信息, 提高了导航的准确性和可靠性。而残障人导航设备的第一要素就是准确, 所以本系统针对其余残障人导航设备的缺点, 采用景象匹配作为辅助图像导航的方式, 可以弥补其他残障人导航方法的不足, 方便快捷的确定盲人所在的当前位置。

1 系统概述

1.1 系统实现

景象匹配辅助导航(Scene Matching Aided Navigation)^[2-4]是利用机载或弹载图像传感器在飞行过程中采集的实时地形景象图与预先制备的基准地形景象图进行实时匹配计算而获得精确定位信息的技术。

本文所阐述的基于景象匹配的局域视障人图像导航系统, 即在视障人导航过程中, 先利用图像采集设备获取局部区域的一系列图像, 并经过数字图像处理技术得到相应的特征信息建立为基准特征库。然后, 当视障人携带相应的采集设备经过预定的局部区域时, 实时采集图像进行数字图像处理取得相应的特征, 并同特征库中的特征相比较。其工作过程分为基准图像的获取与图像库的建立、实时采集图像处理、图像匹配识别和测距与语音提示四个部分。系统的实现图1所示。

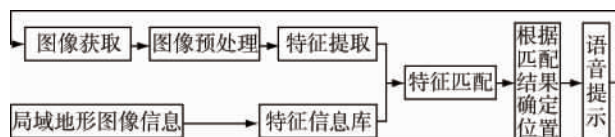


图1 系统实现图

1.2 基准图像的获取与图像库的建立

对固定的局域内采用单反数码相机, 按人行走的速度, 每隔半米拍摄一张, 提取特征值一次存入计算机的存储器中, 同时以每个采样点为中心, 按每隔五度为你角度对每一点拍摄72副图片存入状态点中, 形成特征数据库, 以达到较高的景物覆盖面。

1.3 实时采集图像处理

本系统所采用的景物采集设备为分辨率640×480的CCD数码相机, 考虑到实时采集图像受到摄像

收稿日期: 2010-08-40

作者简介: 王晓丽(1979-), 女, 吉林公主岭人, 实验师, 主要从事数字电子技术的实验教学与研究。

王丽荣(1965-), 女, 辽宁沈阳人, 教授, 博士, 主要从事光电信息领域方面的研究。

头的性能和光照条件等因素的影响而产生不同的显示质量, 因此我们首先对图像进行预处理。

图像的预处理包括图像的灰度化、图像的缩放以及图像的滤波等。本文采用静态存储空间存放图像数据的方法, 使图像处理时不必每次分配空间而占用 CPU 的时间, 减小了 CPU 的占用率, 节省时间。使用缩放后的图像尺寸为 400×300 。由于图像在摄取和传输过程中会产生的随即噪声, 采用 3×3 中值滤波进行去噪, 此种滤波方法占用内存小, 运算速度快。

2 图像特征点的提取及算法

景象匹配^[5-7]中要求必须提取出可靠性高、辨别性强、计算量小的不变特征。尺度不变特征变换^[8-9] (Scale Invariant Feature Transform, SIFT) 是在 2004 年由哥伦比亚大学的 David Lowe 发展和完善的一种局部特征描述子。SIFT 算法所提取的局部特征, 对平移、旋转、尺度缩放、亮度变化、遮挡和噪声等都具有良好的不变性, 对视角变化、放射变化也保持有一定程度的稳定性。同时此方法还具有独特性好、多量性、高速性及可扩展性。

本文将 SIFT 算法应用于图像特征点的提取, 提取具有旋转不变性、尺度不变性、抗光照变换的特征点。SIFT 特征的生成一般包括以下几个步骤:

2.1 尺度空间极值检测;

尺度空间极值检测, 即构建尺度空间, 检测极值点, 获得尺度不变性。

2.2 特征点过滤及定位

检测出的极值点中有一些是对噪声敏感的低对比度点, 在 DOG 中, 不好的边缘极值点一般具有一个较大的主曲率, 而在其垂直方向曲率又较小, 所以通过计算主曲率的大小和垂直方向曲率的大小确定去除点。检测出的极值点如图 3 所示。

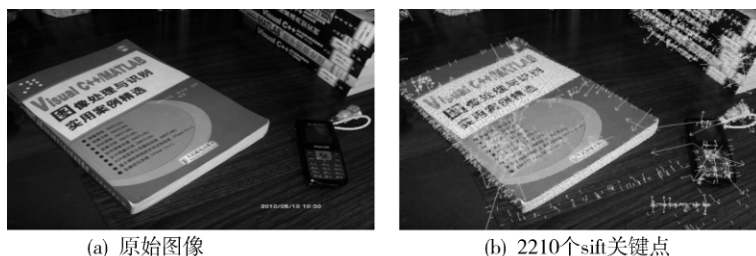


图 3 检测出的极值点

2.3 特征方向赋值

特征方向赋值就是对每一个特征点, 通过计算它们所在局部位置的信息给它们赋予一个主方向。梯度直方图决定了关键点的方位。将梯度直方图按每份为 10 度等分, 36 等份代表了 36 个方向。直方图的峰值代表了该关键点梯度的主方向, 定位该关键点的方向。而把另一个相当于主峰值 80% 峰值能量得看作是, 该关键点的辅方向。一个关键点被指定了多个方向, 增强其匹配的鲁棒性。在匹配中只要图像旋转到主方向上, 就可以达到旋转不变的目的。

2.4 特征点描述

首先以关键点为中心取一个 8×8 的邻域作为采样窗口, 每个小格代表关键点邻域所在尺度空间的一个像素, 箭头方向代表该像素的梯度方向, 箭头长度代表梯度模值, 图中蓝色的圈代表高斯加权的范围 (越靠近关键点的像素梯度方向信息贡献越大)。然后在第 4×4 的小块上计算 8 个方向的梯度方向直方图, 计算每个梯度方向的累加值, 即可形成一个种子点, 如图 4 所示。其中一个关键点由 2×2 共 4 个种子点组成, 每个种子点有 8 个方向向量信息。这样最终获得了 $4 \times 4 \times 8$ 的 128 维的 SIFT 特征向量。

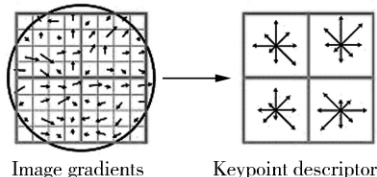


图 4 描述符生成

2.5 特征点匹配关键算法

通过采用欧式距离判定对基准图与实时图特征点的相似性进行粗略匹配,再采用 RANSAC 法的二次精确匹配算法最大限度地减少噪声及外点的影响,从而解决误匹配点问题。提高了图像间的匹配精度,同时该算法具有较强的鲁棒性。

3 实验分析

此仿真针对同一场景在不同的拍摄角度、光照、焦距的图像,采用本文所提出的算法进行自动匹配,并测试其匹配的效果。

3.1 算法对旋转变化的适应能力

对同一场景采用不同的拍摄角度所取得的两幅图像,检验算法对旋转变化的适应能力。

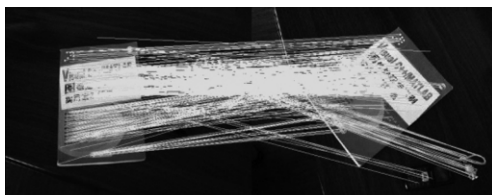


图 5 不同拍摄角度下的图像间的匹配结果图

3.2 算法对光照变化的适应能力

对同一场景在不同的光照条件下取得两幅图像,检验对于不同光照条件下的适应能力。

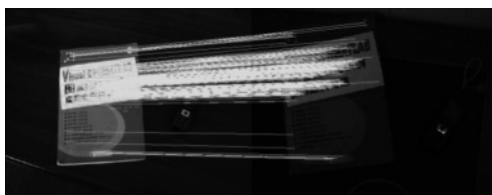


图 6 不同光照条件下图像间的匹配结果图

3.3 算法对缩放变化的适应能力

对同一场景在不同的焦距条件下取得的两幅图像,检验对于不同焦距条件下的适应能力。

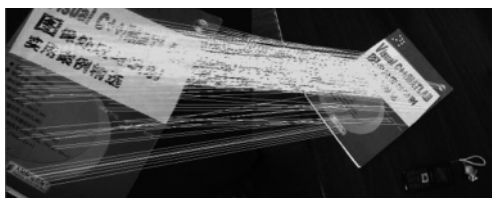


图 7 不同焦距条件下图像间的匹配结果图

3.4 算法对旋转、光照和缩放都发生变化的适应能力

对同一场景在不同的方向、不同的光照、不同的焦距下取得的两幅图像,检验结果如图 8 所示。

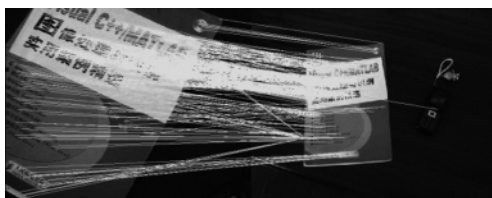


图 8 不同方向、不同光照、不同焦距下图像间的匹配结果图

4 结 语

在景象匹配辅助导航中,提取稳定可靠的特征是匹配准确性的重要环节,本文采用的SIFT算法提

(下转第 19 页)

终提高了软件的质量。

参考文献:

- [1] 杨永娟, 程东波. 网络辅助教学平台的研究[J]. 计算技术与自动化, 2006(12): 88-90.
- [2] 李刚. Struts 2 权威指南——基于 WebWork 核心的 MVC 开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [3] 孙卫琴编著. 精通 Hibernate: Java 对象持久化技术详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005: 5.
- [4] 李刚. 轻量级 J2EE 企业应用实战: Struts + Spring + Hibernate 整合开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [5] 李金海, 张景元. 基于 Struts, Hibernate 和 Spring 的 J2EE 架构的研究与实现[J]. 山东理工大学学报, 2006, 20(6): 48-50.
- [6] 杨丽萍. 基于 B/S 架构的《操作系统》教学辅助系统的研发[J]. 长春大学学报, 2009, 19(4): 24-26.

责任编辑: 吴旭云

The teaching assistance system of Java Programming based on SSH structure

YANY Li-ping, WANG Wei

(Software College, Changchun University, Changchun 130022, China)

Abstract: This paper introduces the lightweight J2EE architecture based on Struts + Spring + Hibernate(SSH) and then discusses the application to the design of the teaching assistant system for *Java Programming* by the integration of the three technologies. It briefly elaborates the functions of the system, system framework and the specific implementation of the functions within each framework.

Keywords: SSH structure; *Java Programming*; teaching assistance system

(上接第 12 页)

取图像的特征点, 得出的特征不受拍摄图像的方向、光照、旋转的影响, 能够准确的提取出物体的本质信息; 然后采用先用欧氏距离粗匹配, 再用 RANSAC 算法二次精确匹配, 改善了图像的匹配结果, 提高了图像的匹配精度。并通过一系列不同拍摄角度、光照条件、焦距下的图像做仿真实验, 结果表明本文算法对图像的拍摄角度、光照、旋转都有较好的适应性和准确性。能满足视障人图像导航系统的要求。

参考文献:

- [1] 包桂秋, 周兆英, 等. 图像导航技术的发展和应[J]. 航空计测技术, 2003, 6(23): 1-4.
- [2] 郭勤. 景象匹配技术发展概述[J]. 红外与激光工程, 2007, 9(36): 57-61.
- [3] 李宁宁, 安雪滢, 等. 巡航导弹末制导中景象匹配性能仿真与分析[J]. 飞行力学, 2009, 4(27): 46-49.
- [4] 陈方, 熊智. 惯性组合导航系统中的快速景象匹配算法研究[J]. 宇航学报, 2009, 11(30): 2308-2315.
- [5] 杨晓敏, 吴炜, 等. 图像特征点提取及匹配技术. 光学精密工程[J]. 2006, 9(17): 2276-2282.
- [6] 李铁军, 陈哲, 等. 尺度不变特征变换算法在图像配准中的应用[J]. 弹箭与制导学报, 2008, 4(28): 183-192.
- [7] 刘小军, 杨杰, 等. 基于 SIFT 的图像配准方法. 红外与激光工程[J]. 2008, 2(37): 156-160.
- [8] LOWE D. G.. Object recognition from local scale-invariant features [J]. In Proceedings of International Conference on Computer Vision. 1999: 1150-1157.

责任编辑: 吴旭云

A study on methods of local navigation for the blind based on advanced SIFT algorithm

WANG Xiao-li^{1, 2}, WANG Li-rong¹

(1. College of Electronic Information Engineering, Changchun University, Changchun 130022, China;

2. College of Electronics and Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022, China)

Abstract: Because the current navigation system can not navigate in small areas, this paper puts forward a scene-based matching image navigation system which is suitable for disabled people to walk in small areas. Carry out specific image acquisition, processing and the establishment of baseline image library in appointed areas and preprocess specific real-time image in walking to obtain real-time image library. And then adopt fast image matching algorithm based on SIFT features to match real-time graph and the reference image. Finally, feature points matching is achieved through different lighting, rotating changes of different angles and condensing-enlarging change. The results of the experiment show that the performance of the algorithm can meet the image matching navigation system's requirements of high-performance matching.

Keywords: image navigation; image matching; SIFT matching algorithm; RANSAC algorithm