

·信号与信息处理·

PACS图像处理中SURF特征点提取算法实现

袁翰祖^{1,2}

(1.海军航空工程学院,山东 烟台 264001;2.烟台市福山区人民医院,山东 烟台 265500)

摘要:在PACS图像处理中经常会遇到分辨率和视野的矛盾问题。视野范围越大则分辨率越小,分辨率越高则视野范围越小。图像拼接技术可以有效地解决这个矛盾问题。图像拼接最终能否达到良好效果,最重要的一点就是选择一个鲁棒而快速的图像配准方法。首先介绍了图像拼接流程,然后详细分析比较了基于特征图像配准中不同特征点检测算法的优劣性。最后用C语言实现了SURF特征点检测算法,并用真实的PACS图像进行试验,验证了不同PACS图像特征点检测算法有效性。

关键词:PACS图像处理;SURF;特征点提取

中图分类号:TP391.41

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2013)-05-0049-05

Implementation of SURF Feature Point Extraction Algorithm in PACS Image Processing

YUAN Han-zu^{1,2}

(1.Naval Aeronautical Engineering Institute, Yantai 264001, China; 2.Yantai Fushan People's Hospital, Yantai 265500, China)

Abstract: In picture archiving & communication system (PACS) image processing, the conflict problem between resolution and field of vision is often met. The greater is the field of vision, the smaller is the resolution. The problem can be solved by image stitching technology effectively. Choosing a robust and rapid image registration method is the most important thing for achieving good effect of image stitching. The image stitching process is introduced at first. Then the advantages and disadvantages of the detection algorithm for different feature points based on feature image registration are analyzed and compared in detail. The detection algorithm for speeded up robust features (SURF) point is realized through C language finally. And the real PACS images are used to test the effectiveness of detection algorithm for feature points in PACS images.

Key words: picture archiving & communication system (PACS) image processing; speeded up robust features (SURF); feature point extraction

随着PACS系统(picture archiving & communication system)即医学影像的存储和传输系统的广泛应用,影像资料已成为此领域研究和工作人员不可或缺的参考资料,大幅度全景图像也是其中之一。医疗领域的成像设备往往都没有很大的视野,所拍摄的图像都以相对较窄的局部图片呈现,而实际研究却经常需要对图像的全部或大部分进行分析处理。将图像拼接技术应用到医学图像处理中,在提供高质量的局部信息的同时,也能为观测人员提供观测

目标的整体图像,使观测人员对目标有了整体的把握,更有利于医学诊断与治疗。目前在医学图像分析方面很多地方利用到图像拼接技术,如超声检查、X线成像、外科骨科手术、病理显微图像处理等^[1]。

1 图像拼接关键技术分析

图像拼接的关键技术分为三个主要步骤^[2]:图像

收稿日期:2013-07-21

作者简介:袁翰祖(1982-),男,山东烟台人,学士,助理工程师,现主要从事医院信息化建设工作,海军航空工程学院电子与通信工程专业在职研究生在读。

预处理、图像配准、图像融合,如图1所示。

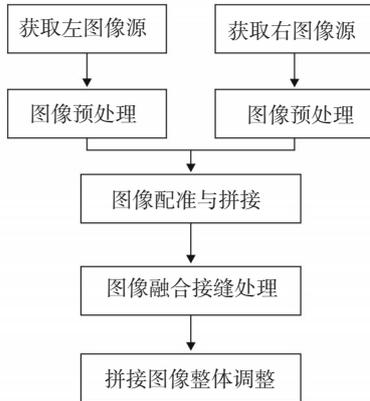


图1 图像拼接流程图

1.1 图像预处理

图像预处理主要是指图像几何失真校正和噪声抑制等,使参考图像和待拼接图像之间没有明显的几何畸变。如果不通过图像预处理,在对图像质量不理想的图像拼接时很容易导致一些误匹配。图像预处理主要是为下一步图像配准做准备,使得图像质量能够满足图像配准的要求。

1.2 图像配准

图像配准主要指对参考图像和待拼接图像中的匹配信息进行提取,在提取出的信息中寻找最佳的匹配,完成图像间的对齐。图像配准方法包括基于模型、基于区域、基于特征的图像配准等。

1.3 图像融合

图像融合是指在完成图像配准以后,对图像进行缝合,并对缝合的边界进行平滑处理,使得缝合区域实现平滑的自然过渡。

2 基于特征图像配准中特征点检测算法

图像拼接最终能否达到良好效果,最重要的一点就是选择一个鲁棒而快速的图像配准方法。基于图像特征的方法是目前用的最多的方法,具有计算量小,速度快的特点,对图像畸变、噪声、遮挡等具有一定的鲁棒性,但是它的匹配性能在很大程度上取决于特征提取的质量^[3]。下面着重阐述几种热门的图像特征点检测算法。

2.1 自动角点检测算法

此算法通过检测图像中的角点,然后对两幅图像的角点按照一定的配准原则进行配准,最后剔除误匹配对,得到正确的配准结果。图像的角点检测方法可概括为两类。第一类方法先将图像分割为区域,用链码表示目标边界,然后通过方向变化确定角点。这种方法的主要缺点是角点检测的结果依赖于前面的图像分割结果。第二类方法直接对图像灰度级进行操作,这些方法主要利用梯度和曲率度量检测角点^[4]。经典的第二类角点检测算法包括Harris角点检测算法、SUSAN (smallest univalue segment assimilating nucleus,最小同值分割吸收核)角点检测算法以及DoG (difference of- gaussian,双高斯差)算子角点检测算法^[5]。

2.2 SIFT(尺度不变特征变换)算法

SIFT(scale invariant feature transform)算法^[6-7]可以解决两幅图像之间存在平移、旋转、仿射变换等情况下的匹配问题,对任意角度拍摄的图像也具备很强的匹配能力。

SIFT特征描述算子关键技术:

(1)特征点检测:将图像在各个方向上扩大二倍,用高斯卷积乘以图像获得LoG空间。再通过相邻层相减得到DoG尺度空间,对原图像进行向下采样得到下一层,并通过比较DoG尺度空间三维(3*3*3)像素灰度值来确定极值。同时需要根据Hessian求出主曲率,并采用阈值抑制掉边缘响应。

(2)主方向分配:根据像素的梯度来确定,将360°方向分成36份进行直方图统计。

(3)特征描述符:4*4个子区域,8个方向共128维。

2.3 SURF(加速稳健特征描述)算法

SURF(speeded up robust features)^[8-9]是加速稳健特征描述算子,与SIFT相比较,SURF算法更简单,速度更快。

SURF特征描述算子关键技术:

(1)特征点检测:计算积分图像,并通过改变Box滤波器的尺度来得到不同的尺度空间。用Hessian矩阵行列式的特征值符号来确定极值。

(2)主方向分配:根据像素在 x,y 方向上的Haar小波响应值来确定。将360°方向分成72份,用直方

图统计每相邻60°之内的响应值之和。

(3)特征描述符:4×4个子区域,4个方向的响应值共64维。

2.4 Harris,SIFT,SURF特征点检测结果与分析

图2和表1是对经典的特征点测试图像和真实

的PACS图像进行Harris、SIFT和SURF特征点检测结果。可见,Harris算子检测到特征点数量最少但是提取时间最短,SIFT算法与SURF算法检测到特征点更精确,两者数量差不多,但是SURF提取时间明显比SIFT时间短很多,因此选择SURF算法进行系统设计。

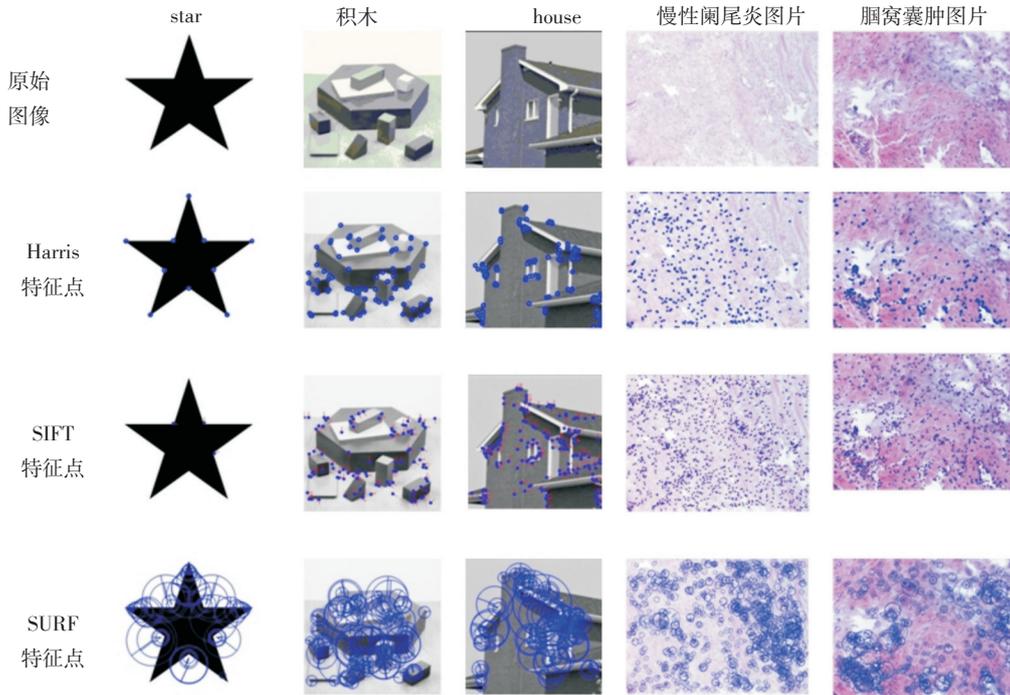


图2 Harris、SIFT、SURF算法提取特征点比较

表1 Harris、SIFT与SURF分别提取特征点数量和时间

| 实验图像 | star | 积木 | house | 慢性阑尾炎图片 | 腺窝囊肿图片 |
|---------------|------|-----|-------|---------|--------|
| Harris提取特征点数目 | 10 | 76 | 84 | 192 | 207 |
| 提取时间/ms | 8 | 66 | 73 | 181 | 198 |
| SIFT提取特征点数目 | 10 | 123 | 134 | 333 | 369 |
| 提取时间/ms | 29 | 351 | 382 | 950 | 1 053 |
| SURF提取特征点数目 | 15 | 154 | 162 | 367 | 390 |
| 提取时间/ms | 14 | 150 | 158 | 358 | 381 |

3 系统设计与实现^[10]

实验环境为Intel双核I52.8 GHz处理器,4 GB内存,开发与实验软件为Visual Studio 2010 + OpenCV2.3.4。下面为用C语言编译的基于OpenCV的SURF特征点检测程序并用真实PACS图像进行试验。

```
using namespace std;
```

```
void surfdetector (IplImage* img1)
{
    CvMemStorage* storage = cvCreateMemStorage(0);
    cvNamedWindow("Image", 1);
    int key = 0;
    CvMat* prevgray = 0, *image = 0, *gray = 0;
    IplImage* img1 = cvLoadImage("img1.jpg");
    image = cvCreateMat(img1->height, img1->width, CV_8UC1);
```

```

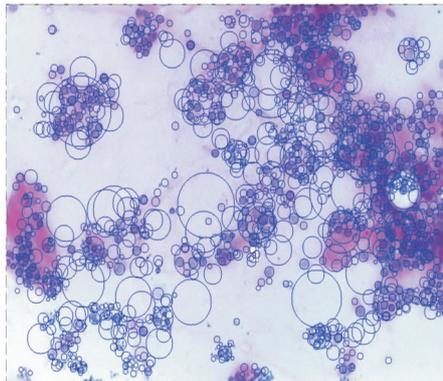
cvCvtColor (img1, image,
CV_BGR2GRAY);

CvSeq *imageKeypoints = 0, *imageDescriptors = 0;
int i;

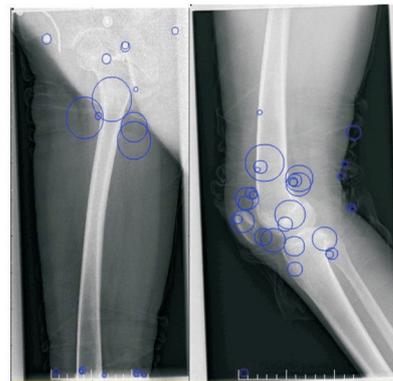
CvSURFParams params = cvSURFParams(200, 1);
cvExtractSURF ( image, 0, &imageKeypoints, &im-
ageDescriptors, storage, params );
printf ("Image Descriptors: % d\n", imageDescrip-
tors->total);
for( i = 0; i < imageKeypoints->total; i++ )
{
    CvSURFPoint* r = (CvSURFPoint*) cvGetSe-
qElem( imageKeypoints, i );
    CvPoint center;
    int radius;
    center.x = cvRound(r->pt.x);
    center.y = cvRound(r->pt.y);
    radius = cvRound(r->size*1.2/9.*2);
    cvCircle( img1, center, radius, [255 0 0 ], 1, 8,
0 );
}
cvShowImage( "Image", img1 );
cvWaitKey(-1);
cvSaveImage("surfimg1.jpg",img1);
cvDestroyWindow("Image");
}

```

图3所示为不同的医学图像的SURF特征点检测结果。其中,图3a是显微图支气管刷片应用中设计的系统进行SURF特征点检测结果,其中圆圈表示特征点的位置和尺度。图3b是透视放射图像的检测结果。



(a)支气管刷片



(b)透视放射图

图3 不同的医学图像的SURF特征点检测

4 结 语

实验结果表明,文中设计的SURF特征点检测系统对纹理清晰特征明显的显微类图像提取特征点效果理想,精度也很高。对纹理不明显的黑白透视放射图特征点检测结果不是很理想,对于这样的PACS图像可以采取基于区域的特征点检测方法来提取特征点。

参考文献

- [1] 马颂德,张正友.计算机视觉-计算理论预算法基础[M].北京:科学出版社,1997.
- [2] 章毓晋.图像处理[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [3] 高征兵,晏磊,赵红颖,等.基于特征匹配的地图图像自动配准技术研究[J].影像技术,2004(2):47-50.
- [4] HARRIS C,STEPHENS M.A combined corner and edge detector[C]//Proc of the 4th Alvey Vision conferences,Manchester,1988:147-151.
- [5] 赵文彬,张艳宁.角点检测技术综述[J].计算机应用研究,2006,23(10):17-19.
- [6] M. Brown,DG Lowe.Invariant features from interest point groups [C]//In Proc of the13th British Machine Vision Conference,Cardiff,2002:253-262.
- [7] 霍春雷,周志鑫,刘青山,等.基于SIFT特征和广义紧互对原型距离的遥感图像配准方法[J].遥感技术与应用,2007,22(4):524-530.
- [8] 刘奇,何明一.基于SURF特征匹配的图像拼接算法[J].测

控技术,2009,30(9):27-31.

- [9] K Bay, D Camarillo, W Piyawattanametha, et al. Real-time image mosaicing with a hand-held dual-axes confocal microscope[C]// Progress in Biomedical Optics and Imaging. Proc.

of SPIE, 2008, 6851: 68510F1-9.

- [10] 杨技昊,王开.Visual C++数字图像获取处理及实践应用[M].北京:人民邮电出版社,2002.

(上接第48页)

3 试验结果

Sofradir公司的 320×240 长波非制冷红外焦平面阵列,所有探测单元响应(曲线)都不同,焦平面阵列上的非缺陷像元都有不同的增益和偏差响应,其非均匀性超过60%,不进行非均匀性校正,就不能得到可视的红外图像。图2是用Sofradir公司的 320×240 长波非制冷红外焦平面阵列采集的,经预处理电路但未经非均匀性校正的红外图像。图3是经预处理电路并经非均匀性校正后的红外图像。两幅图像比较可以看出,进行处理后的图像效果得到明显的改善。

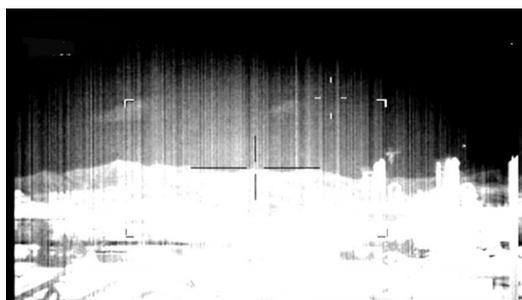


图2 未校正前红外图像



图3 校正后红外图像

4 结论

非均匀性校正一直是红外图像处理中的关键技术,在实际工程中,应用目的不同对非均匀性校正的要求也不同。对于要求低的红外图像系统,采用较为简单预处理电路和算法模型,即可降低成本,也能够满足使用。相反,对于要求较高的红外图像系统,所采用的预处理电路和算法模型根据实际情况进行设计和采用。因此,对不同的应用需要合理设计和分析,使得选用的预处理电路和算法模型,即要满足实际应用同时又满足设计的最优化。

参考文献

- [1] 阮秋琪.数字图像处理[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [2] 高文清,徐世伟.基于FPGA的线性探测器非均匀校正的实现[J].光电技术应用,2012,24(3):77-78.
- [3] 刘禾.数字图像处理及应用[M].北京:中国电力出版社,2006.
- [4] 王炳健,刘上乾,李庆.基于FPGA的红外焦平面阵列实时非均匀性校正[J].半导体光电,2006,27(1):79-82.
- [5] 李言旭,孙德新,刘银年.基于多项式拟合的红外焦平面非均匀性校正[J].激光与红外,2005,35(2):104-107.
- [6] Joyce Van de Vegete.数字信号处理基础[M].北京:电子工业出版社.
- [7] 姚敏.图像处理[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [8] LI Yan-xu, SUN De-xin, LIU Yin-nian. Polynomial fitting-based on nonuniformity correction of infrared focal p lanear-rays[J]. Laser & Infrared, 2005, 35 (2):104-107.
- [9] CAI Rong-tai, SUN Hong-hai, WANG Yan-jie. Chip designof linear CCD drive pulse generator and control interface[J]. Proc. SPIE,2006,6.