

基于图像结构与改进 Brief 检测算子的目标匹配算法

李 莉

(云南机电职业技术学院 工业信息技术系 昆明 650203)

摘 要:为了解决当前特征点匹配算法在前景遮挡、背景复杂的干扰下,存在匹配能力不足的问题,提出了基于改进 Brief 的目标鲁棒匹配算法。首先,对存在匹配干扰的图像展开分析,通过基于不变矩的特征点检测方法,改进 brief 特征点检测。然后扩大滤波范围来处理目标积分图像,通过基于特征点主方向的旋转矩阵,构建 Brief 特征描述算子;最后结合欧式距离和 KNN,进行匹配运算,并编程实现算法,实验测试结果显示:与当前传统特征点匹配算法相比,在特征遮挡严重、背景极复杂的干扰下,本文算法拥有较强的匹配精度与鲁棒性。

关键词:Brief 特征;目标匹配;特征点检测;积分图像;特征描述;鲁棒

中图分类号: TN959.74 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.40

Objects feature point match algorithm based on image structure and improved brief detector

Li Li

(Department of Industrial Information Technology, Yunnan Mechanical & Electrical Vocation Technical College, Kunming 650203, China)

Abstract: In order to solve the problem of insufficient recognition, in the current target identification algorithm under the prospect of sheltering and complex background interference, this paper put forward the feature point robust match algorithm based on improved brief, goals. First of all, to identify interference image analysis, Brief, algorithm and improvement ideas were put forward. And then, to improve the Brief feature point detection, fast robust Brief feature points detection operator is put forward. Finally, by expanding the scope of the filtering processing target integral image, improve the Brief description operator. Algorithm is realized and test by using C language. The test results show that compared with the traditional target recognition algorithm, the target block, the interference of background is extremely complex, the algorithm has strong ability of recognition in this paper.

Keywords: Brief; target identification; feature point detection; integral image; character description; robust

1 引 言

制造行业竞争日益激烈,多数产品市场饱和化,人力成本更是加重企业经济负担,在这样的大背景下,企业不得不做制造革新,而目标无疑是省人化,即用机器人和机器视觉完成释放人力,从而达到减轻企业成本和品质提升的目的^[1-4]。所有机器人代替人力的第一步都是实现视觉代替人眼,而在制造车间有大量的工件需要制作,前提也是先对工件实现视觉定位。在实际制造现场,往往环境恶劣,对各种工件产品视觉定位带来干扰有复杂背景干扰、前景物料遮挡和环境光不足等。国内厂家也开始开发基于机器视觉的定位,但是当碰到以上干扰时,往往会大幅

度影响系统准确度和稳定性,本文基于这样的背景,从改善定位算法出发,并实现,达到准确定位产品的目的。

在目标定位匹配方面,国内研究人员已经将计算机视觉技术引入到该领域中,对其展开研究,如白雪冰^[5]提出了结合快速鲁棒性特征改进 ORB 的特征点匹配算法,利用 Hessian 矩阵检测特征点的方法,使得提取出的特征点具有尺度不变性;然后,用 ORB 生成特征描述子;接着采用 K-近邻算法进行粗匹配,达到特征点匹配目的。但是,此技术依靠大量特征点做分析基础,在特征点被前景遮挡或者背景干扰大时,往往影响了匹配效果。马丽丽^[6]提出了基于 RANSAC 的特征点匹配算法,将 RANSAC 算法应用到 SIFT 算法中,获得初步的匹配点对;对匹配点分

别进行横、纵坐标的排序,对照剔除序号不一致点;计算两幅图像的质心,将各匹配点到质心的距离排序,剔除序号不一致点;将剩余的匹配点作为最终的正确匹配点,达到了特征点匹配目的。但是,此技术依靠大量满足对称性质的特征点做分析基础,在特征点被前景遮挡或者背景干扰大时,往往影响了匹配效果。

为了提高目标匹配、定位匹配力度,本文提出了基于改进 Brief 的特征点鲁棒匹配算法。首先,对存在匹配干扰的图像展开分析,通过基于不变矩的特征点检测方法,改进 brief 特征点检测。然后扩大滤波范围来处理目标积分图像,通过基于特征点主方向的旋转矩阵,构建 Brief 特征描述算子。随后,引入 ORB 特征描述,提高了 Brief 特征描述算子的描述能力,再结合欧式距离和 KNN,进行匹配运算。最后,测试了本文算法的目标匹配性能。

2 遮挡目标匹配算法

为了解决由于目标背景复杂、前景遮挡,带来的目标匹配率低的问题,本文从特征点检测、特征点描述、特征点配对方面入手,提出了基于改进 Brief 的目标匹配算法,其过程如图 1 所示。首先,改进 brief 算法中 FAST 特征点检测,然后引入 ORB 特征描述,改善 brief 特征描述,最后综合采用欧式距离和 KNN(最近邻原则),对特征点两两配对,实现目标匹配。最后基于软件工程,把以上方法逐个实现,并集成在检测系统中。

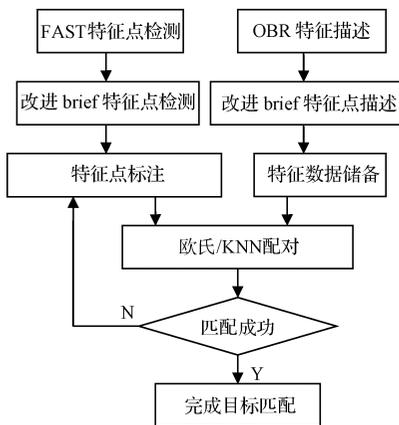


图 1 本文机制架构

2.1 特征点检测

特征点检测的目的是为后续目标特征匹配准备基础数据,本文为准确匹配目标,首先需要检测出特征点。

Brief(binary robust independent elementary features)的主要思路:特征点附近随机选取若干点,将这些点的灰度值大小,组合成一个二进制串,作为该特征点的特征描述子^[7]。Brief的缺点:1)不具备旋转不变性;2)对噪声敏感;3)不具备尺度不变性。

针对 Brief 算法的前两个缺点,对其进行改进。本文算法分为两个部分:FAST 特征点检测、BRIEF 特征描述。

经过改进的 FAST 特征点检测流程如下:

1)假设在图像中要提取 N 个特征点,则降低 FAST 的阈值,使 FAST 算法检测到的特征点大于 N ^[8]。

2)在特征点位置处,计算特征点的 Harris 响应值 R ,取前 N 个响应值大的点作为 FAST 特征点^[9]。

3)由于要解决 Brief 算法的旋转不变性,则需要计算特征点的主方向。

本文采用了 FAST 作为特征点检测算子。特征点的主方向是通过重心计算而来,首先计算矩:

$$m_{pq} = \sum_{x,y} x^p y^q I(x,y) \quad (1)$$

式中: m_{pq} 为 $p+q$ 阶矩, $I(x,y)$ 为图像像素,在此基础求取重心坐标:

$$C = \left(\frac{m_{10}}{m_{00}}, \frac{m_{01}}{m_{00}} \right) \quad (2)$$

式中: C 为特征点领域内重心坐标,接着求 FAST 特征点的主方向:

$$\theta = \text{atan2}(m_{10}, m_{01}) \quad (3)$$

式中: θ 代表特征点的主方向,atan2 代表反正切。图 2 所示为产品目标,即标准图像,无前景遮挡,也无背景干扰。本文基于以上改进的特征点检测方法,对图 2 进行处理,得到检测结果,如图 3 所示,圆圈标注出特征点,可见本文技术充分检测出目标特征点,为后续匹配做好数据准备。

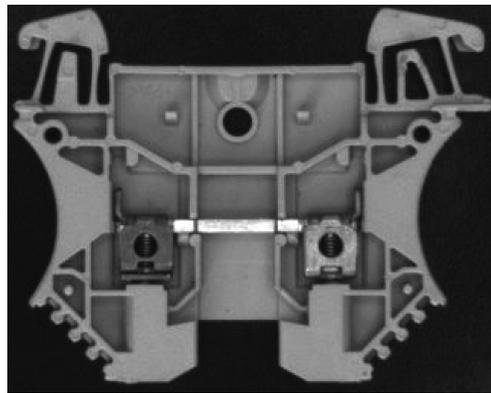


图 2 目标原图

2.2 特征描述与匹配

本文算法主要解决前两个缺点:噪声敏感、旋转不变性。Brief 中,采用了 9×9 的高斯算子进行滤波,可以一定程度上解决噪声敏感问题,但一个滤波显然是不够的。故本文算法利用积分图像来解决:在 30×30 的窗口中,产生一对随机点后,以随机点为中心,取 5×5 的子窗口,比较两个子窗口内的像素和的大小进行二进制编码,以此解决噪声敏感问题。整个匹配过程如图 5(a) 所示。

利用 FAST 中求出的特征点的主方向 θ ,对特征点邻域进行旋转,本文算法:每一个特征点处,对产生的 256 对随机点(以 256 为例),将其进行旋转,后进行判别,再完

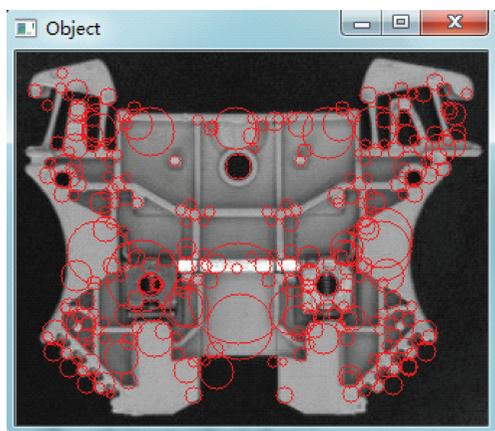


图3 特征点检测结果

成二进制编码^[10]:

$$S = \begin{pmatrix} x_1, \dots, x_n \\ y_1, \dots, y_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

式中: S 代表 256 对随机点, 旋转矩阵如下:

$$R = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中: R 代表旋转矩阵, 对原随机点旋转计算:

$$S_\theta = S * R \quad (6)$$

式中: S_θ 代表基于特征点主方向旋转的特征描述子, 以此解决旋转不变性问题。本文改进的 Brief 算法利用了 FAST 检测特征点的快, 本文特征描述子的简单和快, 二者结合并进行了改进, 导致本文算法的准确和稳定。

得到特征向量, 即特征描述子, 采用欧式距离计算公式:

$$OD = \sqrt{(S_{\theta_1} - S_{\theta_2})^2} \quad (7)$$

式中: OD 代表特征描述子间的欧式距离, 再根据 KNN 原则, 即待匹配图像中某特征描述子, 与标准图像特征描述子空间中最相邻样本点, 即为匹配点。如图 4 所示, 为待匹配原图, 有复杂背景干扰。经过本文特征匹配算法处理, 得到如图 5(b) 所示, 可见本文算法准确匹配目标。匹配流程如图 5(a) 所示。

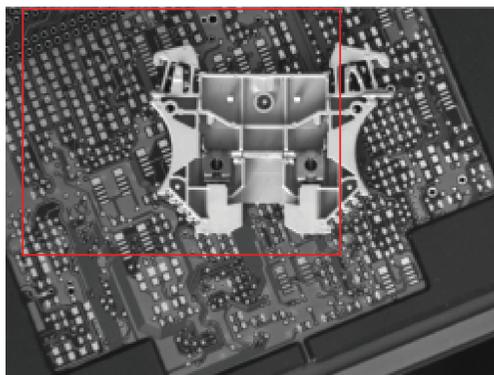
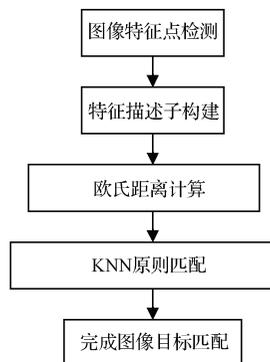
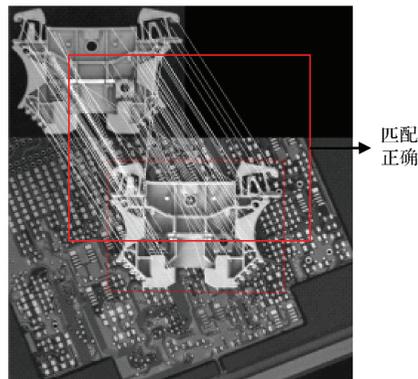


图4 待匹配原图



(a) 匹配过程



(b) 匹配结果

图5 本文算法的匹配过程

3 实验与讨论

本文目标匹配技术结合特征点检测、特征点描述和匹配, 而传统方式依靠先验目标特征提取, 未充分考虑干扰, 将当前目标匹配性能较好的技术—文献[5-6]设为对照组, 并基于 VS2010 平台开发实现, 算法实验参数如: 匹配度 0.9、目标物理大小 55 mm×45 mm。

本文开发的匹配算法, 以分析 brief 算法缺陷出发, 改进算法的特征点检测、特征点描述子和配对, 综合实现目标鲁棒匹配。处理原图如图 6 所示, 可见图中目标存在明显的前置遮挡干扰, 经过本文算法处理, 得到结果如图 7 所示, 可见本文算法准确的检测出目标特征点, 并完成配对, 准确实现图像目标匹配, 去除了前景干扰。

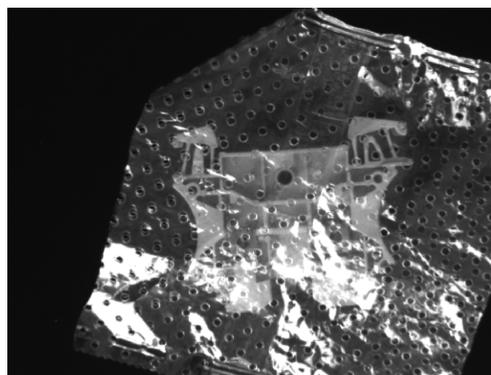


图6 原图

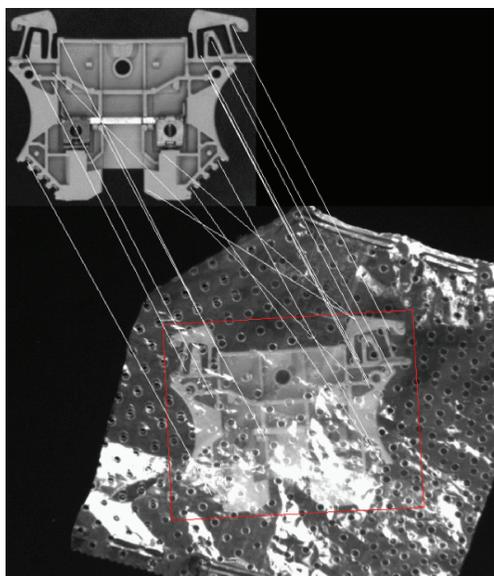


图7 本文匹配结果

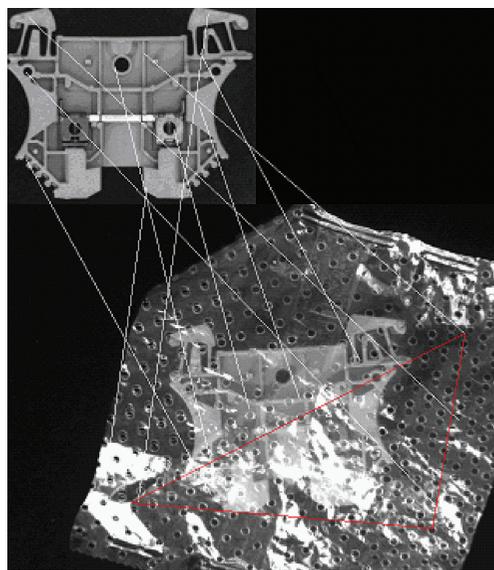


图9 文献[6]匹配结果

而利用对照组文献[5]技术处理图6时,由于此技术未充分考虑前置干扰,且依靠大数据样本做分析基础,在目标干扰严重的情况时,往往不能准确识别匹配。如图8所示,不能充分检出特征点,最终无法匹配。

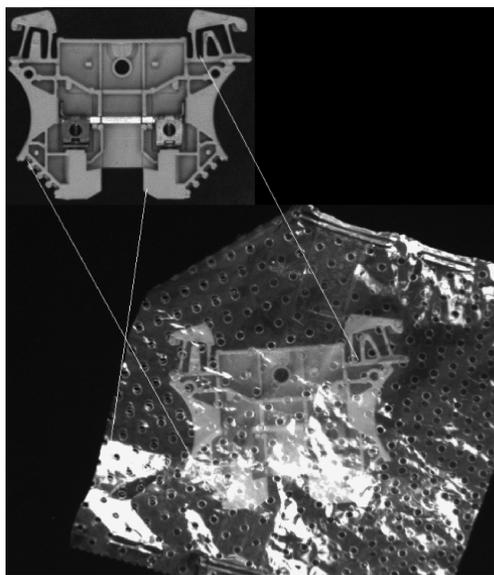


图8 文献[5]匹配结果

而利用对照组文献[6]技术处理图6时,由于此技术未充分考虑前置干扰,且依靠匹配模型的一致处理,在目标干扰不确定,影响建模准确性时,往往不能准确识别匹配。如图9所示,特征点检出错误,最终导致匹配错误。

4 结论

为了解决目标背景复杂和前景干扰,而导致目标匹配错误的问题,本文提出了基于改进 Brief 的目标匹配系统。实现改进 FAST 特征点检测、积分图像处理、改进 Brief 特征描述子、特征点配对、图像目标匹配等图像处理算法实现。最终稳定实现图像目标匹配,并去除复杂背景和前景遮挡的干扰,集成于系统,运用于实际制造流水线,取代人眼定位工件产品。实验结果表明:在目标特征背景很复杂、前景遮挡很严重的情况下,相较普通技术,本文的具有更高匹配鲁棒性。

参考文献

- [1] 邸男, 李桂菊, 陈春宁. 结合归一化差分高斯特征的图像匹配技术研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(6): 585-590.
- [2] 朱奇光, 张朋珍, 李昊立. 基于全局和局部特征融合的图像匹配算法研究[J]. 仪器仪表学报, 2016, 37(1): 170-176.
- [3] 田健飞. 一种基于曲线拟合的柱面图像匹配算法[J]. 电子测量技术, 2015, 39(2): 61-63.
- [4] 张维坤, 叶伟, 劳国超. 基于 SIFT 特征的 SAR 图像飞机目标匹配分类方法研究[J]. 国外电子测量技术, 2015, 12(8): 19-21.
- [5] 白雪冰. 结合快速鲁棒性特征改进 ORB 的特征点匹配算法[J]. 计算机应用, 2016, 23(2): 171-176.

- [6] 马丽丽. 基于 RANSAC 的特征点匹配算法[J]. 计算机工程与设计, 2016, 18(15):42-47.
- [7] 唐坤. 一种基于参考点距离的 SIFT 特征点匹配算法[J]. 智能系统学报, 2016, 17(12):47-50.
- [8] 刘威. 一种基于 ORB 检测的特征点匹配算法[J]. 激光与红外, 2016, 16(4):181-185.
- [9] SUN C, VALLOTTON P. Fast feature detection using multiple directional non-maximum suppression[J]. Journal of Microscopy, 2009, 234 (2): 147-57.
- [10] SHI M J, WANG Y. Optimal binary codes from one-lee

weight codes and two-lee weight projective codes[J]. Journal of Systems Science & Complexity, 2015, 12(4): 271-276.

作者简介

李莉, 1980 年出生, 工学硕士, 讲师, 主要研究方向为图像处理、计算机技术。
E-mail: LiLi1980scmec@163.com

(上接第 22 页)

- [5] 张璇. 全国区域自动气象站运行监控系统研究与开发[D]. 成都: 电子科技大学, 2015.
- [6] 李平, 刘双建, 文玉梅, 等. 电场能量采集器的最大输出功率追踪电路设计[J]. 仪器仪表学报, 2016, 37(2):301-307.
- [7] 吴尚, 申兆丰, 魏月, 等. 静电除尘用大功率高频高压电源预测控制研究[J]. 计算机测量与控制, 2016, 24(2):107-110.
- [8] 李鑫, 宋克岭, 蒋任君, 等. 车载大功率 DC/DC 电源变换器半实物仿真验证测试方法[J]. 计算机测量与控制, 2016, 24(11):56-59.
- [9] 郭金妹, 张建荣. 一种消防设备电源监控系统的设计[J]. 计算机测量与控制, 2015, 23(8):2726-2729.
- [10] 吴顺风, 江明, 杨晨悦, 等. 分布式电源并网后的自

适应负载反孤岛方法[J]. 电子测量与仪器学报, 2016, 30(1):52-57.

- [11] 郝静静. 分布式火灾监测站太阳能电源监测管理系统[J]. 计算机测量与控制, 2014, 22(5):1345-1347.
- [12] 敖振浪, 敖进华, 罗雄光, 等. “入土为安”防雷策略的研究与实践[J]. 电子测量技术, 2016, 39(7): 49-52.

作者简介

敖振浪, 1962 年出生, 教授级高级工程师, 长期从事气象探测仪器设备研发、设备防雷技术研究、嵌入式软件硬件开发。
E-mail: zlao@grmc.gov.cn