

·信号与信息处理·

基于图像缺损和遮挡的目标识别算法研究

郭金虎, 顾曦文

(92853部队, 辽宁 兴城 125106)

摘要:根据光电经纬仪对飞行目标自动跟踪的工作原理,提出了一种基于目标图像缺损和遮挡的仿真图像建立方法。通过对多个目标图像的组合叠加,模拟了目标图像在经纬仪跟踪过程中的各种变化。利用此仿真图像可实现目标识别算法的测试,客观地反映经纬仪对目标在复杂背景下的自动跟踪适应能力。

关键词:经纬仪;仿真;识别;算法

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2016)-02-0054-03

Research on Target Recognition Algorithm Based on Incomplete and Covered Image

GUO Jin-hu, GU Xi-wen

(92853 Army Unit, Xingcheng 125106, China)

Abstract: A simulation image building method based on incomplete and covered target images is proposed according to the principle of photoelectric theodolite automatic tracking flying targets. Through combining and overlaying of multiple target images, various changes of the target images during theodolite tracking process are simulated. The simulation images can be used to realize target recognition algorithm testing to reflect objectively to target automatic tracking adaptive ability of the theodolite in complex background.

Key words: theodolite; simulation; recognition; algorithm

目标识别效果的好坏受原始图像质量的影响较大,而图像的成像质量受限于气象、距离远近以及遮挡等外界环境,但外界环境是千变万化的,其规律难以掌握。因此,长期以来对于光电经纬仪在复杂背景下的自动跟踪能力始终没有一个可行的提高方法。

光电经纬仪在自动跟踪过程中对测量图像的实时处理一般采用相关方法^[1-3],经过对光电经纬仪测量图像结构及特性的分析发现,影响目标识别的主要因素有两个,即目标图像的缺损和遮挡。在距离较近时,一般目标图像区域较大,目标遮挡影响较大;在远距离时,目标图像区域相对较小,目标缺损影响较大。因此,如果能够利用这两个特性研制仿真测量图像,并采用此仿真图像对识别算法进行

测试,即可得出客观的评价结果,全面提升光电经纬仪在复杂背景下的自动跟踪能力。

1 背景图像的仿真

光电经纬仪测量图像背景的复杂程度对目标识别影响很大,图像的噪声、灰度的不均匀性、与目标形状相似区域的影响和目标图像与背景交界处的灰度缓变等因素都对目标识别产生较大的影响。因此,背景的仿真必须考虑这些因素,在这些因素中与目标形状相似的区域对目标的识别影响最大,它是由雾气、云层遮挡物等形成与目标图像相似的区域。对这些区域进行仿真时,既要考虑到与目标相似,又要考虑到与目标图像有所区别^[4],所

收稿日期: 2016-04-18

作者简介: 郭金虎(1965-),男,湖北仙桃人,高级工程师,主要从事光测数据处理等方面研究。

以,需要采用多个目标层叠的方法建立仿真的图像背景。

对飞行目标分析后可以发现,在目标距光电经纬仪较近时,一般成像为椭圆形;当目标距离经纬仪较远时,一般成像为圆形。因此,采用椭圆形和圆形目标图像不断组合层叠的方法建立二值化仿真背景图。其二值化背景图如图1a所示,此背景图既具有类似目标形状的区域,又具有随机性。为进一步模拟灰度的缓变,必须对图像进行平滑,其平滑结果如图1b所示。

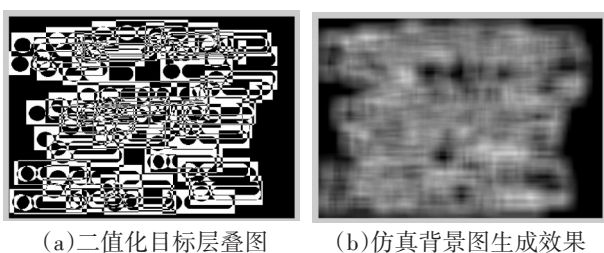


图1 背景生成效果

2 目标图像的仿真

目前,对目标的识别算法一般都采取首先进行图像二值化,然后再进行目标识别的方法。因此,生成仿真图像,首先建立目标的二值化仿真图像,来构造缺损和遮挡目标图像。对于光电经纬仪测量图像的实时处理来说,其主要目的是对飞行目标图像的认识和自动跟踪,这就要求仿真图像既要符合目标的特性,又要能够准确地检验算法的目标识别能力。因此,必须对经纬仪测量图像的目标特性以及目标图像识别算法进行分析。

由于光电经纬仪主要进行飞行目标的自动跟踪测量,其成像信息一般为序列图像,随着目标与经纬仪距离的改变,目标的成像大小也随之不断变化。所以,对此类运动图像的目标识别算法一般采用模板匹配的方法^[5]。影响该算法的主要因素是目标图像形状的变化,即目标图像的缺损和遮挡,所以,建立目标仿真图像必须在这两方面进行研究。

目标图像的缺损主要是由目标与经纬仪距离的渐远造成的,目标图像的遮挡主要是由于目标被发动机尾烟、雾气、经纬仪附近物体等障碍物遮挡造成的,虽然目标的图像发生了变化,但仍然保持

了目标的固有特性。

为了构造出既能真实地表现目标缺损和遮挡,又能反映目标特性的仿真图像,需要采用将多个目标图像重叠组合的方法来建立仿真图像。即取一个标准目标的二值化图像,将其调整一定的角度与原始图像进行重叠。如果仿真缺损目标图像即将两个目标图像取与,仿真遮挡目标图像就将这两个目标图像取或。这样,就可以构造出既能仿真目标图像变化,又能保持一定目标特性的仿真目标图像,效果如图2。

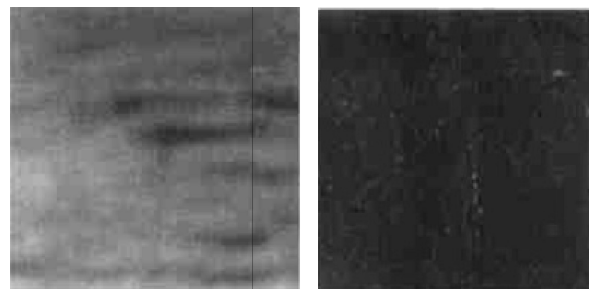


图2 目标生成图

3 图像的平滑

对于光电经纬仪的测量图像,由于气象等环境的原因,测量图像目标边缘一般都比较模糊,其边缘剃度不可能十分理想,因此,必须对仿真图像进行平滑处理。图像平滑是简单的空域处理方法,图像平滑的过程是使一个窗口在图像上滑动,窗中心位置值用窗内各点值的平均值来代替。这种方法的基本思想是用几个像素灰度的平均值来代替一个像素的灰度。假定一幅 $l \times l$ 个像素的图像 $f(m,n)$,平滑处理后得到一幅图像 $g(x,y)$,表达式由式(1)决定。

$$g(x,y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m,n) \quad (1)$$

其中, $x,y=0,1,2,\dots,l-1$; S 是 (x,y) 点邻域中点的坐标的集合; M 是集合内坐标的总数。式(1)说明,平滑化图像 $g(x,y)$ 中每个像素灰度值均由包含在 (x,y) 的预定邻域中 $f(m,n)$ 的几个像素灰度平均值来确定,效果如图3所示。

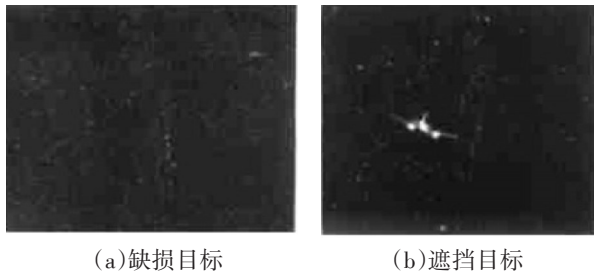


图3 平滑效果

4 图像的噪声叠加

光电经纬仪测量图像不可避免的存在着噪声,其中高斯噪声和椒盐噪声是影响成像质量的关键点,需要这两类噪声进行仿真^[6]。

4.1 高斯噪声

高斯噪声主要来源于电子电路噪声和低照明度或高温带来的传感器噪声,是由于经纬仪元器件中的电子随机热运动而造成的,也称为正态噪声,一般常用零均值高斯白噪声作为其模型。它是在实践中经常用到的噪声模型,高斯随机变量的概率密度函数(PDF)由下式给出。

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (2)$$

其中, z 表示图像像元的灰度值; μ 表示 z 的期望; σ 表示 z 的标准差。

4.2 椒盐噪声

目前 CCD 和红外图像传感器已经在光电经纬仪的图像采集中得到广泛应用, CCD 和红外的光电转换过程中的会产生泊松噪声,这类噪声是由光的统计本质和图像传感器中光电转换过程引起的。在弱光情况下,影响更为严重,主要来源于成像过程中的短暂停留和数据传输中产生的错误。其 PDF 常用具有泊松密度分布的随机变量作为这类噪声的模型。泊松分布噪声一般出现在照度非常小以及高倍电子线路放大的情况下,泊松噪声可以认为是椒盐噪声。

$$P(z) = \begin{cases} P_a & z = a \\ P_b & z = b \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

如果 $b > a$, 灰度值 b 在图像中显示为一亮点, a

值显示为一暗点,如果 P_a 和 P_b 均为零,在图像上的表现类似于随机分布在图像上的胡椒和盐粉微粒,因此,称为椒盐噪声。当 P_a 为零时,表现为“盐”噪声;当 P_b 为零时,表现为“胡椒”噪声。图4为仿真图像的噪声叠加效果。

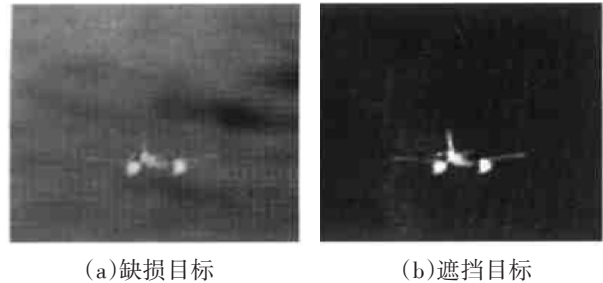


图4 加噪效果

5 结论

采用目标图像的重叠和遮挡技术建立了目标识别能力仿真图像,并对图像进行了平滑和噪声叠加处理,较好的完成了运动目标的测量图像仿真,满足了经纬仪自动跟踪过程中目标识别算法精准的需要。试验证明,此方法建立的仿真图像逼真,光电经纬仪自动跟踪稳定。文中提出方法的特点是,可根据需要自由地设定目标图像交错的角度,从而改变目标遮挡和重叠的程度,产生不同的仿真目标图像,从而准确地测试算法的目标识别能力。

参考文献

- [1] Yamaguchi I. A laser-speckle strain gage[J]. Journal of Physics(E), 1981, 14(5):1270-1273.
- [2] Peters W H, Ranson W F. Digital imaging techniques in experimental stress analysis[J]. Opt Eng, 1982, 21 (3): 427-431.
- [3] Chu T C, Ranson W F, Sutton M A, et al. Application of digital image correlation techniques to experimental mechanics[J]. Experimental Mechanics, 1985, 25 (3): 232-245.
- [4] 孙昊,李象霖,贾玉林.一种复杂地面背景的目标跟踪算法[J]. 战术导弹技术,2006(4):76-79.
- [5] 宋福志.实时 IR 场景图像生成技术在仿真中的应用研究[J]. 战术导弹技术,2004(2):54-57.
- [6] 秦志远,吴冰,王艳,等.图像平滑算法比较研究及改进策略[J]. 测绘学院学报,2005, 22(2):103-106.