

文章编号:1001-5078(2007)03-0278-03

一种基于灰度统计的提高红外图像质量的方法

李晓翔, 彭先蓉

(中国科学院光电技术研究所, 国家863计划光束控制重点实验室, 四川 成都 610209)

摘要: 经过参考辐射源的非均匀性校正算法进行校正的红外图像因受到各种因素的影响, 质量逐渐下降, 出现类似细胞状和块状斑纹的现象, 提出基于统计红外图像噪声均匀区域的方法, 改善图像质量。实验结果表明, 红外图像质量有明显改善。

关键词: 红外焦平面阵列; 灰度统计; 红外图像质量

中图分类号: TN215

文献标识码: A

An Algorithm Based on Gray Statistic for Improving IR Image's Quality

LI Xiao-xiang, PENG Xian-rong

(National 863 Program Beam Control Laboratory, Institute of Optics and Electronics,
Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610209, China)

Abstract: When infrared focal plane arrays (IRFPA) are running for quite a long period, the infrared image was corrected by the algorithm of non-uniformity correction with infrared emitting reference, because of various reasons, it will be degraded gradually, cell-like and blocked flecks will be brought. Just based on this kind of phenomena, a method by way of making statistical analyses of the noise's gray of infrared image in gray-uniform zones, is put forward in this paper. And it is proved by the experimental results that the infrared image's quality was improved obviously.

Key words: infrared focal plane arrays; gray statistic; improving; infrared image's quality

1 引言

目前,对红外图像质量的改善,一般是根据红外焦平面阵列对于温度响应的不一致性,采用非均匀性校正的方法,提高红外图像的质量,例如基于红外参考辐射源的非均匀性校正算法。在工程应用中,红外焦平面阵列器件由于长时间的工作,虽然采用了上述非均匀性校正算法对红外图像进行校正,但是由于受到红外焦平面阵列对时间响应的不一致性的影响,红外图像的背景中仍会出现细胞状条纹和块状斑纹,导致红外图像质量的下降。本文正是针对这种情况,提出基于灰度统计的方法,提高红外图像的质量。

2 基于灰度统计的提高红外图像质量的方法

2.1 现有红外图像质量分析

通过参考辐射源定标的方法校正红外图像,红外图像的质量有明显的改善。但是经过校正后的红

外图像,它的每个像素点对实际温度的表示仍然存在差异,而且随着红外焦平面阵列器件工作时间的增加,这种差异还会变得更加明显。当小部分有较小差异的像素点聚集在一起,表示同一温度时,不易发现它们之间的差别,但是当具有这种特点的像素点达到一定数量的时候,个体差异就会体现出来。正是由于这个原因,在红外图像中,当有大量的像素点都要表示同一温度背景时,出现了细胞状和块状的斑纹,影响了红外图像的质量。

2.2 算法描述

均匀辐射背景的红外图像的灰度值往往集中分布在较窄的范围内,其直方图的特征是具有一个比

作者简介: 李晓翔(1980-),女,硕士研究生,研究方向为数字信号处理,图像处理,模式识别等。

收稿日期: 2006-08-10

较高的很窄的峰。基于这一点,可以分离出那些像素值集中在一个小的区域,但是像素数目却占整幅图像很大比例的像素集合,也就是那些反应同一温度或者相近温度的区域,把该区域看作是噪声均匀区域。可以通过阈值分割得到图像的噪声均匀区域,这些像素的集合标记为 Ω ,集合包含的像素数目记为 S ,噪声均匀区域的像素平均值记为 $\bar{u}$ 。将属于噪声均匀区域的像素点的灰度值都由 $\bar{u}$ 值替代,对于红外图像中处于噪声均匀区域位置,形成细胞状和块状斑纹的像素点,看作是属于噪声均匀区域的奇异点,找出这些奇异点的位置,将这些像素点的灰度值也由 $\bar{u}$ 值代替($\bar{u} = \frac{\sum I(m,n)}{S}$, $I(m,n)$ 是红外图像的像素灰度值)。

2.3 算法实现

图1为部分拉伸的灰度直方图,图2为红外图像的原始灰度直方图。

主要步骤如下:

- (1)在一幅图像中,统计每个灰度级的像素数目 $p(n)$, n 为灰度级;
- (2)找出图像中包含像素数目最多的那个灰度级 $\theta: p(\theta) \geq p(n)$;
- (3)把具有灰度级 α 的满足下面不等式的像素集合看作是图像的噪声均匀区域 $\Omega, \theta - \phi \leq \alpha \leq \theta + \phi$;

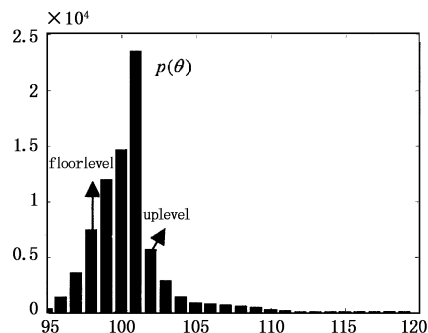


图1 部分拉伸的灰度直方图

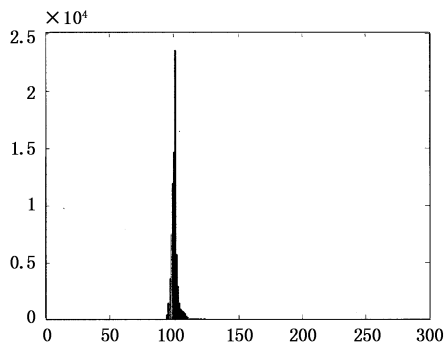


图2 红外图像的原始灰度直方图

- (4)设置噪声均匀区域 Ω 的上限初始值 $uplevel = \theta + \phi$ 和下限值初始值 $floorlevel = \theta - \phi$,分

别将初始上限值和下限值所包含的像素数目与 $p(\theta)$ 作比较,如果它们与 $p(\theta)$ 的数目相近,则认为噪声均匀区域 Ω 是合理的,反之则需要适当调整 $uplevel$ 和 $floorlevel$ 的值;

- (5)按步骤(4)中的方法调整噪声均匀区域的范围,得到新的噪声均匀区域 Ω_{new} , α 的灰度值满足: $floorlevel \leq \alpha \leq uplevel$;

- (6)设 $\bar{u}$ 为噪声均匀区域的像素均值,将图像 I 中属于 Ω_{new} 区域的对应点的灰度值由 $\bar{u}$ 值代替,得到校正后的图像 I_{new} ;

- (7)设置阈值 T_a ,将得到的校正图像 I_{new} 中各点的灰度值分别与 T_a 比较,如果像素点的灰度值在阈值范围内,而且该点的左侧和右侧邻近点的值同时为 $\bar{u}$,则认为该点是属于噪声均匀区域的奇异点,并将该点的灰度值由 $\bar{u}$ 值代替。

3 实验结果

图3是上述算法在Matlab上进行仿真的结果。其中原始图像图3(a)、图3(e)都是采用了基于红

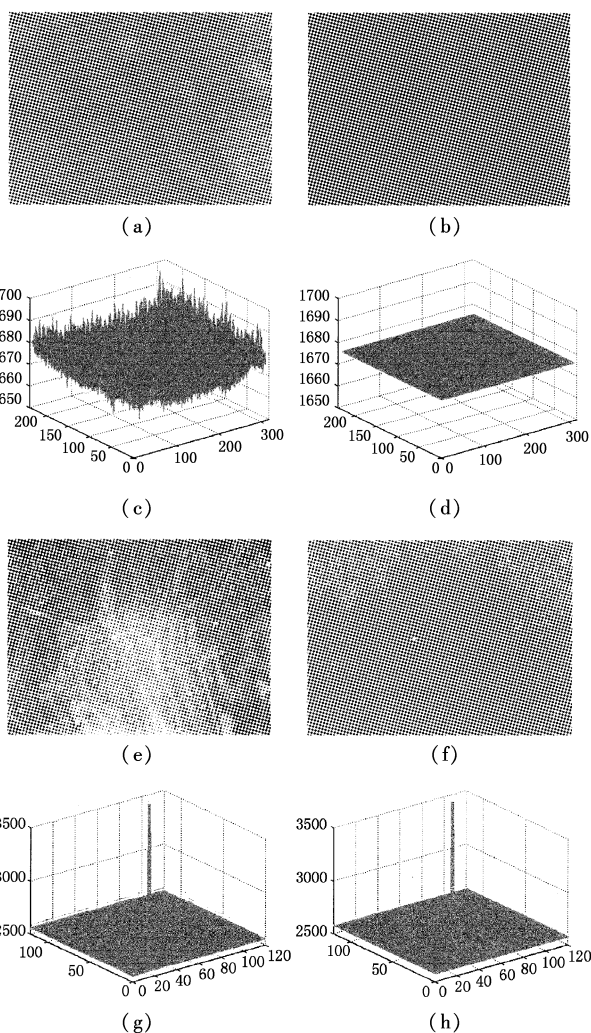


图3 仿真结果

外参考辐射源的非均匀性校正算法校正的红外图像,由于红外焦平面阵列对时间响应的不一致性,在红外焦平面阵列器件工作一段时间后,图像质量逐渐下降。图3(a)为红外焦平面阵列器件工作30min后,均匀辐射背景条件下的原图像;图3(b)为本文所述的方法处理后的图像;图3(c)为处理前均匀辐射背景的灰度曲面图;图3(d)为处理后的灰度曲面图;图3(e)为红外焦平面阵列器件工作40min后含有目标的原图像;图3(f)为本文所述方法处理后的图像;图3(g)为处理前取的含有目标图像的部分灰度曲面图;图3(h)为处理后的部分灰度曲面图。从图中所示的实验结果可以看到图3(a)和图3(e)中的细胞状和块状斑纹基本被去除,图像质量有了明显的改善。

4 结 论

该算法主要针对红外焦平面阵列器件长时间工作时,对时间响应的不一致性,在红外图像背景中出现的细胞状条纹和块状斑纹。采用灰度统计的方法,找出斑纹并去除,改善了红外图像的质量。算法

简洁,容易实现,效果也很好。

该算法是对红外图像的特点分析得到的,对具有这类特性的红外图像都适用。因为采用了基于灰度统计的单帧处理方法,不需要通过累积前面的数据进行分析,计算简单,数据量小。

参考文献:

- [1] 高攀峰,崔慧娟,唐昆. 红外热像去除水平噪声的算法研究[J]. 计算机工程与应用, 2003, 21: 54-55.
- [2] 张健,倪国强,李勇量,等. 基于神经网络的红外图像实时去斑方法[J]. 光电工程, 2004, 31(3): 48-49.
- [3] 张小军,赵亦工. 红外焦平面非均匀校正的综合处理算法[J]. 红外技术, 2003, 25(6): 36-37.
- [4] 沈晓燕,皮德富,赵琦. 红外焦平面阵列两点线性校正法的研究[J]. 光电子技术, 2002, 22(3): 165-166.
- [5] 刘会通,马红伟. 红外焦平面非均匀性校正若干方案的设计和分析[J]. 激光与红外, 2003, 33(4): 277-279.
- [6] 刘会通,易新建,红外焦平面阵列非均匀性的两点校正及依据[J]. 红外与激光工程, 2004, 33(1): 77-78.