

文章编号:1001-5078(2008)09-0952-03

· 图像与信号处理 ·

多温度点多窗口红外成像设备背景校正方法

吴 捷, 李 真

(华北光电技术研究所, 北京 100015)

摘要:简述了一种新的红外背景校正方法。这种方法的基础是把工作环境温度范围划分成三个区间, 把目标的背景温度范围划分成两个区间。总的参数表数量为6个。利用划分的温度窗口参数, 很好地解决了传统基于背景校正算法的“鬼影”问题。在介绍这种新算法时提出了很多产品工程化的方法, 并最终给出了应用结果。

关键词:背景校正; 多温度窗口; 鬼影

中图分类号:TP751.1 文献标识码:A

Scene-based Correction Method of Infrared Image Equipment Using Multi Temperature Windows

WU Jie, LI Zhen

(North China Research Institute of Electro-optics, Beijing 100015, China)

Abstract: A new scene-based correction method of infrared image equipment is described in this thesis. Operating temperature scope is divided into three symmetrical parts. And scene background temperature scope is also divided into two symmetrical parts. So the number of the total parameter table is 6. Using the parameter table infrared image equipment may reduce "ghosting" effect. More over, in this thesis many engineering methods are introduced. In the end, actual application effect is introduced.

Key words: scene-based correction; multi temperature windows; ghosting

1 引言

目前, 减弱红外图像固定噪声(FPN)的方法主要有两点校正和多点校正。其中, 多点校正方法也是从两点校正方法演变而来的。两点校正方法可以满足一定的使用环境的需要。例如, 在常温下, 观看近处目标时两点校正方法能够很好地减弱FPN。主要是因为观看近处时目标信号很强, 能够抑制FPN所造成的影响。当观看远处天空时, 由于目标信号很弱, 即使通过两点校正也无法减弱FPN所引起的

影响。基于背景校正方法是今年来红外图像处理研究的新课题, 是彻底解决FPN的新思路。但是, 基于背景校正算法由于具有无法解决的“鬼影”问题而一直以来都没有得到很好的应用。

本文所介绍的基于背景校正算法是在传统的算法上进行了改良, 有效地抑制了“鬼影”现象, 并且

作者简介: 吴 捷(1975-), 女, 硕士, 研究方向为光电信息处理。

收稿日期: 2008-02-02

在实际应用中得到了很好的应用。

2 算法原理

传统的基于背景校正方法的原理是先假设红外热像仪在观看目标时,随着工作时间的无限延长,红外热像仪的每个像素所积累的能量应该趋于相等^[1]。式(1)和式(2)表明了传统基于背景校正方法的原理。

$$y_i = x_i - f_i \quad (1)$$

$$f_i = \frac{x_i + (i-1)f_{i-1}}{i} \quad (2)$$

其中, y_i 为第 i 帧经过背景校正运算后的图像输出结果; x_i 为第 i 帧的原始图像输入; f_i 为第 i 帧时的背景累加值。这种假设只在理论上成立,在实际工程应用中却存在很大的问题^[2]:

第一,红外热像仪在观看运动目标时要求从开机至能够清晰成像的时间间隔往往很短,根本就不容许花太长的时间进行能量积分;

第二,对于定点监控的应用来说,红外热像仪观看的场景不是移动的,这就导致强目标始终成像于某些固定的红外探测元上,即使时间延续很长,也满足不了每个探测元累积能量和相等的假设;

第三,当视场中出现强目标后,就会出现“鬼影”现象。

产生“鬼影”现象的原因是当视场中出现强目标(例如车辆)后,由于能量积分的原因,在强目标所经过的路径中积累了很强的能量,在红外图像上所反应出的现象就是目标运动轨迹上各像素点的灰度与周围像素点的灰度低很多,而且,这种差距随目标强度的增大而增大。由于其形状像鬼影,所以称为“鬼影”。

为了克服上述三个缺点,本文所讲的基于背景校正方法在原有的算法基础上添加了多温度点多窗口的参数影射。也就是说,把产品整个工作环境温度范围划分为 m 个等分区间,再把每个区间划分为 n 个目标场景温度窗口。每个场景温度窗口对应于一个参数表。这样,我们就共有 $m \times n$ 个参数表。场景温度窗口的划分量是场景的平均灰度值。比如,在冬天,观看远处楼房时整个图像平均灰度值与在夏天观看远处楼房时相比肯定要低很多。这时我们可以根据这个场景平均灰度值来选取对应的参数

表。传统的基于背景校正的算法没有这种细分的窗口参数,所以就很难解决“鬼影”现象等问题,而且特别依赖于产品的使用模式。

需要说明的是, m 和 n 的数值越大,则效果越好,相应的弊端就是在硬件实现时要求的资源也越多。式(2)就可以写为:

$$f_i = \frac{x_i + (i-1)f_{i-1} + t_{(m,n)}}{i+1} \quad (3)$$

式中, $t_{(m,n)}$ 为当时的场景温度窗口下对应的参数表。

为了达到更好的处理效果,可以在运算的过程中添加一个判断条件。通俗地讲,就是对当前帧与前一帧的每个像素灰度一一对比,对比的差值超过设定的阈值 m 认为该像素灰度发生了变化,判为有效灰度。然后,再对整个帧的有效灰度进行统计,如果统计的结果超过了设定的阈值 n ,则认为当前帧与前一帧相比发生了变化,可以进行式(3)的运算,反之,当前帧就不进行式(3)的运算^[3]。

3 硬件实现

3.1 原理框图

整个硬件实现框图如图 1 所示。信号处理器 1 主要完成基于背景校正算法。信号处理器 2 主要完成直方图统计、均衡、盲元填充、电子放大等算法。

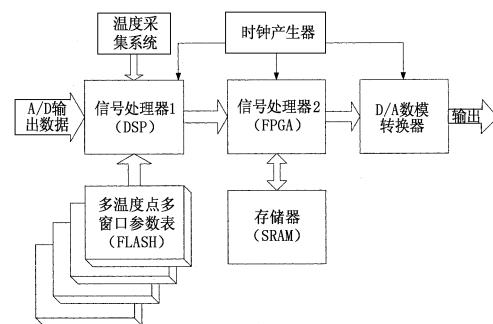


图 1 硬件实现框图

3.2 温度窗口划分

整个算法实现过程中最关键的部分是多温度点多窗口参数表的建立。在工程实际应用中可以根据产品本身的工作温度范围不同建立不同的参数表。该参数表中的内容是通过在该工作环境温度下对黑体采集而获取的均匀图像。本例中该算法应用的产品工作范围为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 。整个温度动态范围是 90°C 。所以温度点设为三个: -20°C , $+10^{\circ}\text{C}$ 和

+40℃。在每个温度点下再划分出两个目标温度窗口(可以划分更多的目标温度窗口,但也需要更多的硬件资源),从而总温度窗口数量为6个,对应了6个参数表,也就是在存储空间中保留6幅完整的红外图像。

3.3 工作流程

在开启电源后红外设备利用其内部温度采集电路系统获取当前设备的工作环境温度。随着工作时间的延长,红外设备的工作环境温度会有所上升,在这种情况下可以重新获取红外设备的工作环境温度。同时,对红外探测器的输出信号求取每帧的灰度平均值。根据设备工作环境温度和每帧灰度平均值读取对应的温度窗口参数表。设定判断阈值并对探测器输出的数据流进行缓冲处理,缓冲的目的是增加每帧图像的延时,延时的时间周期就为场周期。接下来的工作就是对红外图像的相邻两帧进行比较,根据判断阈值决定是否进行叠加运算。随着运算次数的增加,运算后的红外图像具有很好的均匀性。

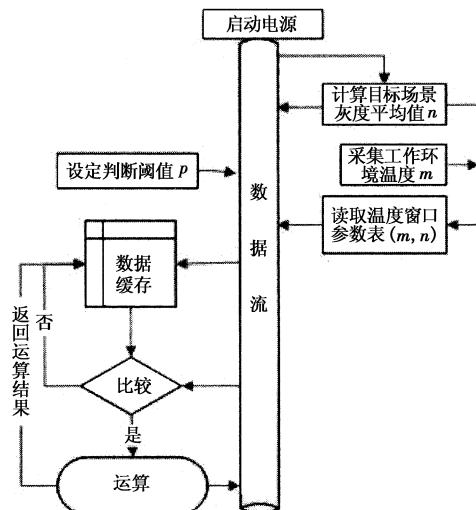


图2 背景校正工作流程图

计算目标场景灰度平均值 n :求取场景灰度平均值的过程是由 $a \times b$ 次(a, b 分别为探测器的水平和垂直分辨率)加法和一次除法构成。所以在完成加法运算时不能采用任何简化的方式。因为简化的运算方式在最终的运算结果上都会产生很大的误差累积效应^[4]。

设定判断阈值 p :可以根据最终结果的信噪比来改变阈值 p 。阈值 p 设置越高,“鬼影”现象就越

轻,但达到运算的平衡点的时间就越长。

采集工作环境温度 m :在采集工作环境温度时需要注意的是由于设备长期工作会导致其工作环境温度上升。

数据缓存:在数据缓存中主要完成刷新背景校正的背景值。

3.4 运算结果分析

在实际扫描型红外监控产品的应用中,该算法具有很好地实用效果。图3就为用该算法得到的红外图像。



图3 实际应用效果图

4 总结

利用本方法可以解决基于背景校正的工程化问题,使基于背景校正理论得到很好的应用。与两点或多点校正方法相比,应用了基于背景校正理论的红外成像设备具有更好的图像质量和信噪比,但也存在一定的应用局限性。例如,如果红外设备在开机后一直处于静止状态,那么就无法完成对目标场景的时间积分。该算法在区域监控和手持等红外设备上具有很广泛的推广价值。

参考文献:

- [1] S Tzimopoulou, A H Lettington: Scene based techniques for nonuniformity correction of infrared focal plane arrays [C]//Proc. SPIE: Infrared Technology and Applications XXIV, 1998, 3436:172 – 183.
- [2] B M Ratliff, M M Hayat, R C Hardie. An algebraic algorithm for nonuniformity correction in focal-plane arrays [J]. The Journal of the Optical Society of America A, 2002, 19:1737 – 1747.
- [3] 张贤达.现代信号处理[M].北京:清华大学出版社, 1999.
- [4] 李方慧,王飞,何佩琨. TMS320C6000 系列 DSPs 原理与应用[M].北京:电子工业出版社, 2002.