



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101795351 A

(43) 申请公布日 2010.08.04

(21) 申请号 201010143670.0

(22) 申请日 2010.04.12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 张叶 曲宏松 王延杰

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王立伟

(51) Int. Cl.

H04N 5/14 (2006.01)

H04N 5/202 (2006.01)

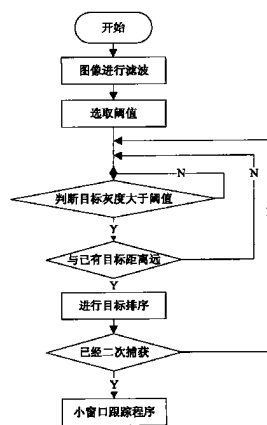
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

单帧暗弱点目标快速自动捕获与跟踪检测方法

(57) 摘要

单帧暗弱点目标快速自动捕获与跟踪检测方法,属于图像处理中目标快速捕获与跟踪技术领域。本发明采用点滤波器来对图像中的暗弱点目标进行检测。具体跟踪检测步骤:调入实时图像,存储图像灰度值;设计一种点滤波器对图像进行滤波;利用亮度和距离信息对点目标进行排序;记录候选点目标信息,进行二次捕获;确定点目标位置,进行小窗口内跟踪。本发明的优点:设计一种点滤波器对图像进行滤波,避免了按灰度提取或多帧提取存在的问题,实现了在复杂天空背景下,加强目标、削弱背景、从而达到目标与背景分离的效果。可以稳定检测出目标,满足实时处理要求。解决了暗、弱、小目标的捕获、跟踪与测量问题。该方法简便易行,实时性强,稳定性好。



1. 单帧暗弱点目标快速自动捕获与跟踪检测方法,其特征在于方法步骤如下:

1) 调入实时图像,存储图像灰度值;

2) 设计一个点滤波器 f 对图像进行滤波;

3) 将滤波后的图像 $\hat{I}(x, y)$ 选取阈值去掉背景信息,并根据灰度和距离信息进行点目标的亮度排序;

4) 多星点提取后进行二次捕获,把两场相近位置出现的候选点目标视为真正的点目标,转为跟踪状态;

5) 在小窗口内同样使用点滤波器进行滤波跟踪。

2. 根据权利要求 1 所述的单帧暗弱点目标快速自动捕获与跟踪检测方法,其特征在于点滤波器按以下结构形式设计:

$$f = \begin{bmatrix} -a_6 & -a_5 & -a_4 & -a_3 & -a_4 & -a_5 & -a_6 \\ -a_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -a_5 \\ -a_4 & 0 & a_2 & a_1 & a_2 & 0 & -a_4 \\ -a_3 & 0 & a_1 & a_0 & a_1 & 0 & -a_3 \\ -a_4 & 0 & a_2 & a_1 & a_2 & 0 & -a_4 \\ -a_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -a_5 \\ -a_6 & -a_5 & -a_4 & -a_3 & -a_4 & -a_5 & -a_6 \end{bmatrix}$$

其中 $a_0 \geq a_1 \geq a_2$; $|(a_0+4a_1+4a_2)-(4a_3+8a_4+8a_5+4a_6)| < h$; h 为控制参数,防止计算后的图像灰度越界,需要根据具体图像进行调整,原始图像 $I(x, y)$ 经过 f 滤波以后,可以得到增强后的图像 $\hat{I}(x, y)$,

$$\hat{I}(x, y) = I(x, y) \otimes f$$

单帧暗弱点目标快速自动捕获与跟踪检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于图像中目标快速捕获与跟踪技术领域。

背景技术

[0002] 随着信息化时代的到来,武器装备水平不断提高,信息对抗技术不断发展,对光电跟踪测量系统的要求也越来越高,为了尽可能早的发现和捕获对方目标,使得我方防御武器有足够的反映时间,要求在很远的距离上就能够检测到目标,这就是备受关注的小目标检测问题。小目标检测性能的好坏直接决定了光电检测系统的有效作用距离及设备的复杂程度,它在光电系统中发挥着举足轻重的作用。采用传统的弱小目标提取方法,提取实时性和准确度很低,原因如下:

[0003] (1) 传统的点目标提取方法一般采用多帧累积的方法来抑制噪声,实现弱小目标提取,在点目标出现后不能进行实时捕获,实时性不高;

[0004] (2) 当采用按亮度进行阈值分割时,如果背景较亮或背景不均匀会影响点目标的提取与跟踪;

[0005] (3) 当背景中有大目标出现时会抑制小目标的提取而造成误捕获。

[0006] 针对上述问题,本发明提出一种单帧暗弱点目标提取算法,避免了按灰度提取或多帧提取存在的问题,实现了在复杂天空背景下,暗弱点目标的实时检测。

[0007] 目前,暗弱点目标检测算法主要有两大类:①是通过多帧累积来增强暗弱点目标;②是利用点目标与背景的灰度差异来进行点目标分割。

[0008] 方法①是最经典的点目标提取方法,该方法的优点是对图像中的噪声不敏感,缺点是对数据存储量要求比较高,及对硬件存储能力有一定要求,而且需要以前的信息做支持,不利于实时应用,并且只针对目标运动缓慢的情况,需要两帧之间匹配累积,对跟踪架转动,背景变化迅速的图像是不适用的;方法②一般是先对图像进行灰度统计,利用目标与背景灰度的差异选取阈值,分割出较亮的点目标,该方法的优点是计算量小,且对硬件的要求较低,不足之处是算法性能受背景变化的影响,对噪声比较敏感,对背景不均匀或有更亮目标干扰时不适用。

发明内容

[0009] 本发明采用自行设计的点滤波器来对图像中的暗弱点目标进行检测。

[0010] 根据点目标的大小来决定滤波器的尺寸,一般取 7*7 大小来检测 3*3 像素的星点,将滤波器对图像进行卷进,增强星点的亮度值,削弱背景的亮度值,然后使用阈值对图像进行灰度分割提取暗弱点目标,这种滤波器可以抑制背景亮度,对于 8 位 (256 个灰度级),即便是在白天也可以将天空亮度抑制在 30 个灰度级以下,很好的分离背景与目标点。

[0011] 由于本发明所采取的方法可以在单帧之内增强目标,如果加上二次捕获来抑制噪声,两帧之内就可以捕获暗弱目标,相对多帧积累具有很好的实时性,可以解决上述 (1) 的问题。加入滤波器对图像进行滤波后,可以很好的抑制背景亮度,即便在天空很亮或者不均

匀的时候,都可以加强目标削弱背景而达到目标与背景分离的效果,可以解决上述(2)的问题。滤波器尺寸可以决定对大目标和小目标的敏感程度,可将大、小目标分离,达到多重任务要求,解决了上述(3)的问题。

[0012] 下面对本发明的方法步骤作进一步描述。

[0013] 1、调入实时图像,存储图像灰度值,

[0014] 2、设计一个点滤波器 f 对图像进行滤波。如果暗弱点目标像素为 3×3 ,可将滤波器 f 设为 7×7 ,其结构形式如下式所示:

$$[0015] \quad f = \begin{bmatrix} -a_6 & -a_5 & -a_4 & -a_3 & -a_4 & -a_5 & -a_6 \\ -a_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -a_5 \\ -a_4 & 0 & a_2 & a_1 & a_2 & 0 & -a_4 \\ -a_3 & 0 & a_1 & a_0 & a_1 & 0 & -a_3 \\ -a_4 & 0 & a_2 & a_1 & a_2 & 0 & -a_4 \\ -a_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -a_5 \\ -a_6 & -a_5 & -a_4 & -a_3 & -a_4 & -a_5 & -a_6 \end{bmatrix}$$

[0016] 其中 $a_0 \geq a_1 \geq a_2$; $|(a_0+4a_1+4a_2)-(4a_3+8a_4+8a_5+4a_6)| < h$; h 为控制参数,防止计算后的图像灰度越界,需要根据具体图像进行调整。原始图像 $I(x, y)$ 经过 f 滤波以后,可以得到增强后的图像 $\hat{I}(x, y)$,

$$[0017] \quad \hat{I}(x, y) = I(x, y) \otimes f。$$

[0018] 3、将滤波后的图像 $\hat{I}(x, y)$ 选取阈值去掉背景信息,并根据灰度和距离信息进行点目标的亮度排序。

[0019] 4、多星点提取后进行二次捕获,把两场相近位置出现的候选点目标视为真正的点目标,转为跟踪状态。

[0020] 5、在小窗口内同样使用点滤波器进行滤波跟踪。

[0021] 本发明的优点:采用自行设计的点滤波器来对图像中的暗弱点目标进行检测。避免了直接按灰度提取或多帧提取存在的问题,实现了在复杂天空背景下加强目标削弱背景,达到目标与背景分离的效果,从而稳定检测出目标,满足实时处理要求。解决了暗、弱、小目标的捕获、跟踪与测量问题。该方法简便易行,实时性强,稳定性好。

附图说明

[0022] 图1为本发明的程序流程图。

[0023] 图2为暗背景下点目标的实验结果。

[0024] 图3为强背景下点目标的检测结果。

[0025] 图4为不均匀背景下点目标的检测结果。

具体实施方式

[0026] 1. 硬件环境:32位定点DSP, CPU为1GHz的TMS320C6416定点数字信号处理器。

[0027] 2. 步骤

[0028] 1) 软件配置

[0029] 名称 :point_target.pjt

[0030] 位置 :此文件位于目标识别系统中弱小目标检测位置。

[0031] 功能 :能够克服传统小目标检测算法的缺点,实时进行弱小目标的检测与跟踪。接口 :输入为实时图像,输出为实时图像中暗弱点目标的位置坐标。

[0032] 2) 跟踪检测步骤

[0033] a) 调入实时图像,存储图像灰度值,本方法适用于 8 位、12 位、16 位灰度图像。

[0034] b) 采用设计的点滤波器对图像进行滤波。

[0035] c) 利用亮度和距离信息对点目标进行排序。

[0036] d) 记录候选点目标信息,进行二次捕获。

[0037] e) 确定点目标位置,进行小窗口内跟踪。

[0038] 为了验证该算法的有效性和实时性,本发明进行了大量实验,包括静止图片试验和外场实时测星试验,如测量卫星和恒星。

[0039] 试验结果 :

[0040] 在实时性方面,本发明使用的方法对于 1024*1024 的大面阵图像全部的处理过程捕获阶段不超过 80ms,即对于帧频为 25Hz 的传感器,两帧之内可以给出弱小目标位置信息,如果图像传感器噪声较小,去掉二次捕获过程,整个捕获时间小于 40ms,当帧就可以给出暗弱目标位置信息;而跟踪过程全部运算时间不超过 8ms,本发明使用的方法以乘加运算为主,大大利用了 DSP 处理性能的优势,比传统的多帧累积算法和灰度阈值分割方法具有更好的实时性。

[0041] 从上述实验结果可以看出,当图像背景亮度发生变化,变亮、变暗或不均匀,都不会影响点目标的提取性能,可以稳定检测出目标。目前算法可以满足实时处理要求。

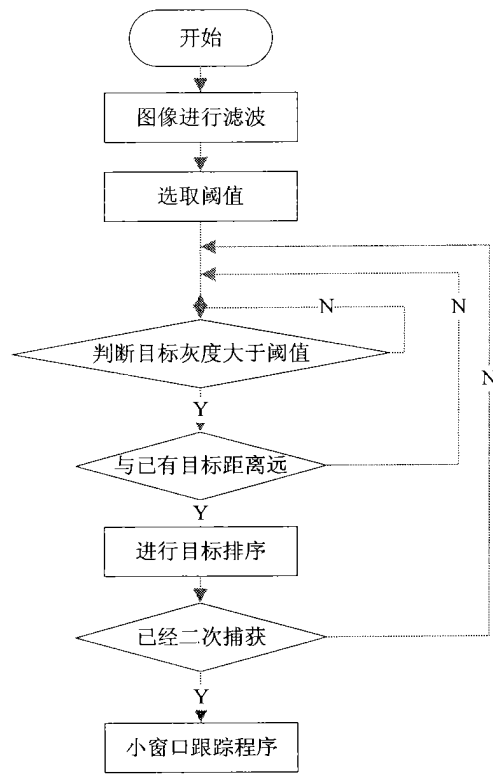


图 1

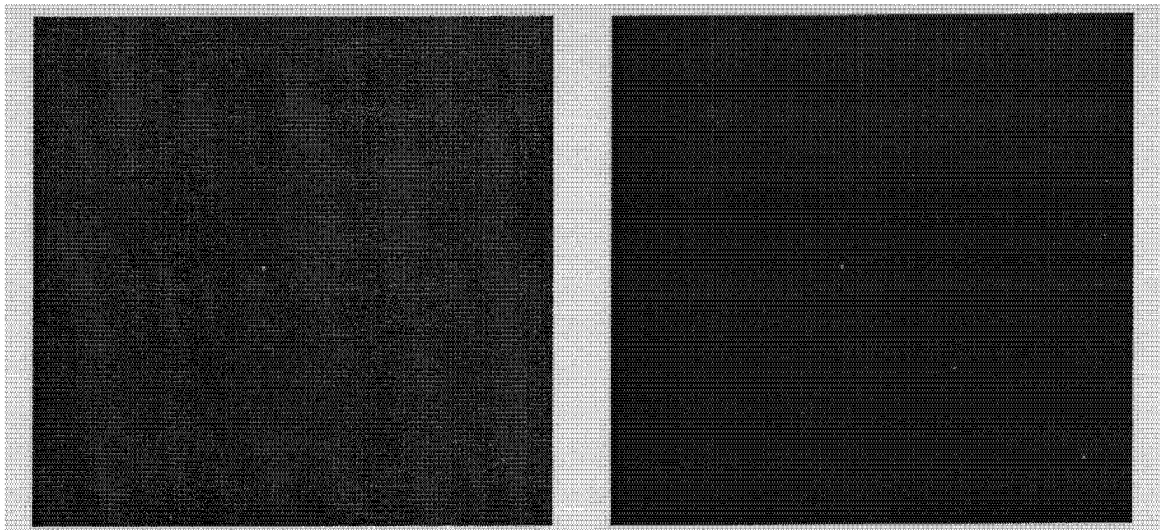


图 2

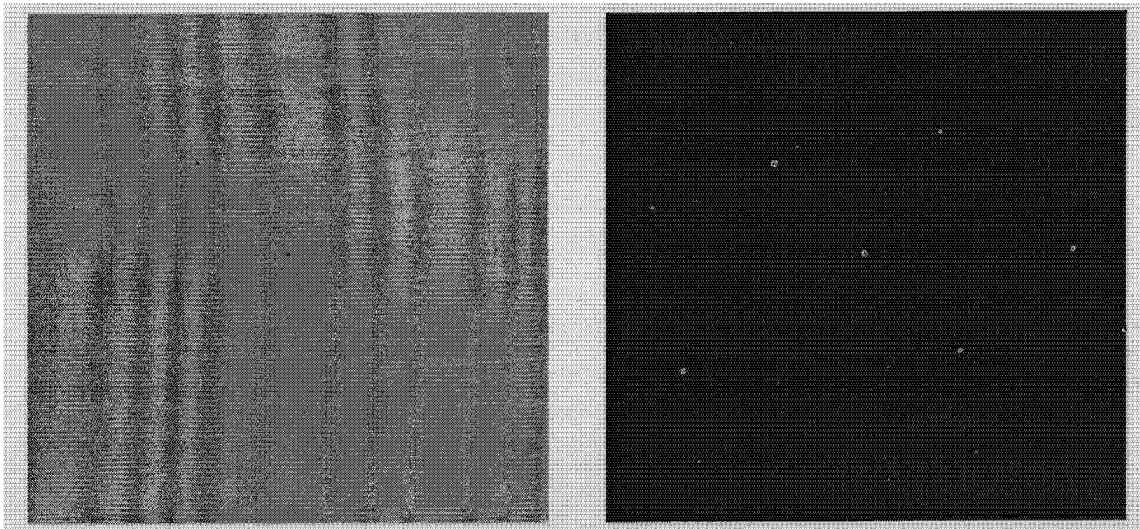


图 3

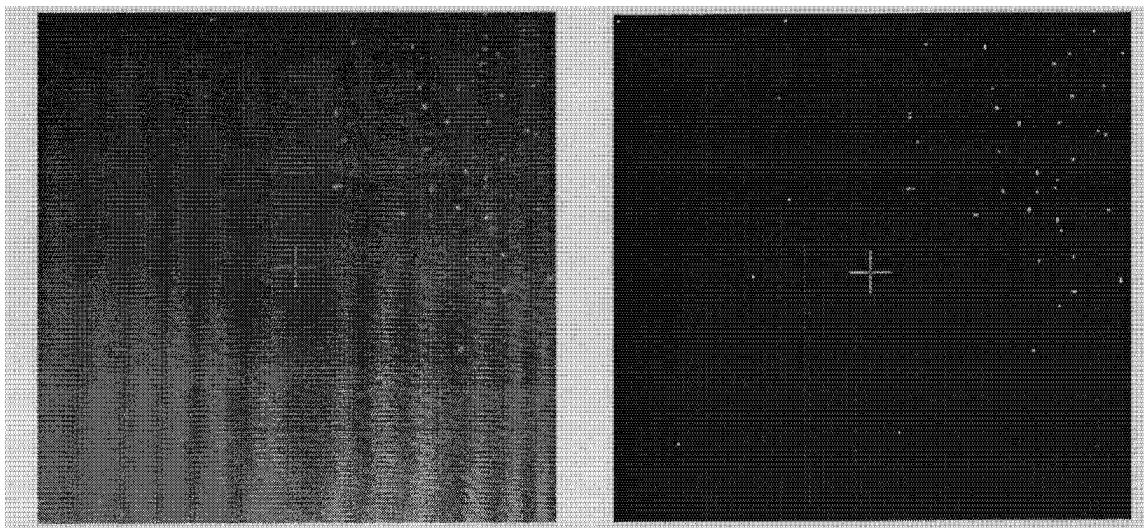


图 4