

改进的梯度投影电子稳像算法

游春芝, 陈光喜

(桂林电子科技大学 数学与计算科学学院, 广西 桂林 541004)

摘要:传统的灰度投影算法是通过视频图像序列的像素值的灰度变化规律来获得图像序列帧间的全局运动矢量,然而该算法在灰度值单一,并且存在小运动物体时,稳像效果不佳,易造成误差。进而在深入分析传统灰度投影算法的基础上,提出了一种分区的梯度投影算法。该算法先对灰度图像进行预处理,继而将图像分成4个区域,若图像存在运动物体,此时可以剔除有运动物体的宏块,然后在每一个区域内用Sobel算子计算其水平、垂直梯度投影,进一步获得每个区域的局部运动矢量,最后采用均值方法得到全局运动矢量。实验结果表明,该方法在处理灰度值单一且存在运动物体的图像时,可以有效地提高精度,且通过分区的方法可以有效地降低运动物体的干扰,从而提高了算法精度。

关键词:电子稳像;运动估计;梯度投影;运动补偿

中图分类号:TP391.14

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)10-0084-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.10.018

Improved Gradient Projection Algorithm of Electronic Image Stabilization

YOU Chun-zhi, CHEN Guang-xi

(School of Mathematics and Computer Science, Guilin University of Electronic Technology,
Guilin 541004, China)

Abstract: The traditional gray projection algorithm obtains the global motion vector of inter-frames in image sequence by the gray pixel values of the video image sequence. However, the image stabilization effect of the algorithm is poor for the image with moving objects and single gray value. Based on analyzing the traditional gray projection algorithm in depth, propose an improved gradient projection algorithm. Firstly, the gray image is preprocessed with the Gauss function. Then the image is divided into four regions. If the image has moving objects, so can remove the macroblock with the moving objects. Then, use the Sobel operator to calculate the horizontal and vertical gradient projection, further to obtain the local motion vector. Finally by average method, get the global motion vector. The experimental results show that the method for the image with moving objects and single gray value can improve the estimation accuracy of motion vector. And it can effectively reduce the interference of moving objects by partitioning, which effectively improves the accuracy of the algorithm.

Key words: electronic image stabilization; motion estimation; gradient projection; motion compensation

0 引言

随着网络技术和媒体的快速发展,摄像机、监控舰船摄影等的广泛应用,人们对视频清晰稳定的要求越来越高。然而在摄像的时候难免会出现无意的抖动,从而导致图像的不稳定和模糊,造成图像效果不佳和观察疲劳,因此需要进行稳像处理。电子稳像^[1-11]是利用图像处理方法,直接从输入视频中去除由于抖动

而造成的干扰,使其输出稳定图形序列的一种方法。目前,电子稳像算法有多种,如块匹配算法^[3-5]、位平面匹配算法^[6-8]、灰度投影算法^[9-11]等。其中,灰度投影算法因其具有精度高、性能稳定等优点而被广泛应用。基于灰度投影算法的基础知识,文中提出了改进的梯度投影算法。该算法主要是针对灰度值单一且存在运动物体的图像进行处理的。

收稿日期:2014-12-22

修回日期:2015-03-25

网络出版时间:2015-08-26

基金项目:广西自然科学基金资助项目(2013GXNSFCAA019330);广西可信软件重点实验室基金资助项目(KS201213);广西高校科研资助项目(2013YB086)

作者简介:游春芝(1989-),女,硕士研究生,研究方向为图像处理、电子稳像;陈光喜,教授,博士生导师,研究方向为信号安全、智能软件与算法、符号计算。

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150826.1604.094.html>

1 灰度投影算法

灰度投影算法是一种基于图像灰度信息特征来获取帧间运动向量,最后通过运动补偿来达到稳像效果的算法。其算法主要由以下 3 个步骤组成:灰度映射、投影滤波^[12-15]以及相关运算。

1.1 灰度映射

将一个二维灰度图像使用直方图预处理后,通过灰度映射转化成两个独立的一维波形。其公式如下:

$$G_k(j) = \sum_i^N G_k(i, j) \quad (1)$$

$$G_k(i) = \sum_j^M G_k(i, j) \quad (2)$$

其中, $G_k(j)$, $G_k(i)$ 分别表示第 k 帧图像第 j 列像素和第 i 行像素的灰度投影值的累加和,即是投影值; $G_k(i, j)$ 表示第 k 帧图像在点 (i, j) 处的像素灰度值; M, N 分别是图像的行与列数。

1.2 投影滤波

由于每幅图像上的边缘信息是唯一的,当图像偏移量较大时,边缘信息会对投影的波形产生一定的影响,直接导致互相关运算中的峰值发生偏移。可采用余弦滤波器进行滤波来解决这个问题,从而提高精度。

1.3 相关运算

把参考帧的行、列投影与当前帧的行、列投影做互相关运算,根据相关值曲线的唯一谷值位置即可判断当前帧相对于参考帧的行、列偏移量。下面以列相关为例:

$$c(i) = \sum_j^M (G_k(i + j + m) - G_{f_{k-1}}(j))^2 \quad (3)$$

其中, m 是检测图像偏移的范围; $c(i)$ 表示相关运算值,其最小值 I_{\min} 即为最小投影相关值所对应的位置,故纵向偏移量 $\text{motion}_c = I_{\min}$ 。同理行向量互相关运算也是一样的。最后将抖动的图像反向移动就可得到稳定的图像。

2 改进的梯度投影算法

2.1 算法实现过程

基于传统的灰度投影算法的知识,文中提出了一种改进的梯度投影算法。该算法具体的过程如下:

Step1:选取相邻的两帧灰度图像作为参考帧与当前帧,同时采用高斯函数对图像进行预处理,以提高算法精度。

Step2:将图像分成 4 个小区域,并且利用 Sobel 算子分别计算每个区域的的梯度投影值,获得水平、垂直梯度投影曲线。

Step3:对获取的梯度投影曲线作相关运算,得到 4 个相关值,即局部运动矢量。

Step4:采用匹配准则得到全局运动矢量,进而进行补偿。

在上述的步骤中,关于参考帧的选择目前有两种方法。一种是固定帧匹配,即后续的每一帧都以第一帧为参考帧进行匹配。此方法不存在累积误差,但是随着时间的推移,参考帧与当前帧的重合度越来越小,会造成一定的误差。另一种是相邻帧的匹配,即后续的每一帧处理图像均以前一帧为参考帧。此方法的优点是相邻帧的重合度信息比较大。

文中采用两种方法结合的方式,即取定第一帧图像为参考帧,后续 9 帧均已其作为参考帧匹配,即每 10 帧换取一次参考帧。

2.2 区域的选择

在投影时,区域的选择尤为重要。若投影区域较小,则图像的信息包含不全,会影响精度;若投影的区域较大,则当图像中存在运动物体时,图像检测不到,仍然会影响稳定精度。因此,选定合适的投影区域是很重要的。

文中对于 $536 * 827$ 的图像,选择图像中间的 $500 * 800$ 区域,通过实验验证,这种选择对于稳定效果有着明显的提高。

同时,在对图像分区的时候也进行了选择,图像区域的大小也直接影响着稳定的精度。在改进算法中,采用四分区的方法。实验验证,该方法兼顾了稳像的速度与精度。

3 实验分析

为了测试改进算法的有效性,先选取连续的两帧图像作为实验对象,并对其用高斯函数进行预处理,如图 1 所示。图像投影区域大小为 $500 * 800$ 。所分成的四个区域大小为 $250 * 400$,每个区域的行、列的搜索宽度分别为 21。



(a)参考帧

(b)当前帧

图 1 图像序列

3.1 算法实现过程

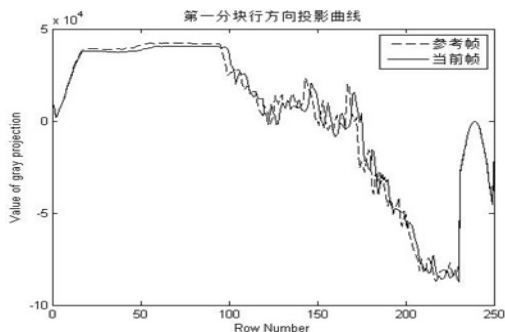
图 2 是选定的参考帧和当前帧图像中分隔后的第一个宏块。下面将对所分成的第一宏块用改进的算法进行详细的实验。

梯度投影算法实现过程如图 3 所示。

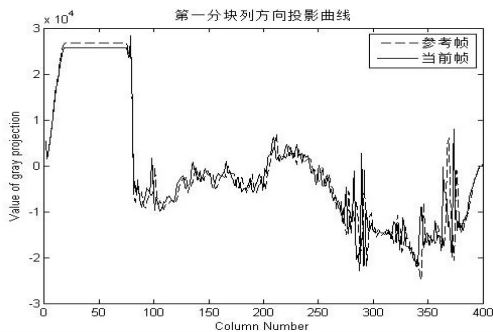


参考帧宏块 1 当前帧宏块 1

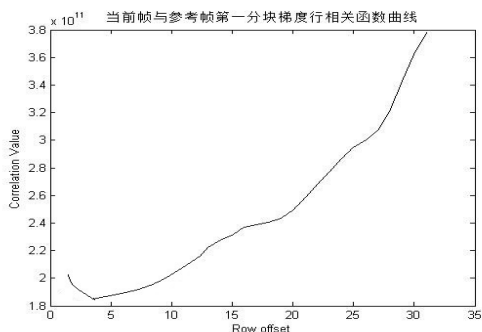
图2 图像序列



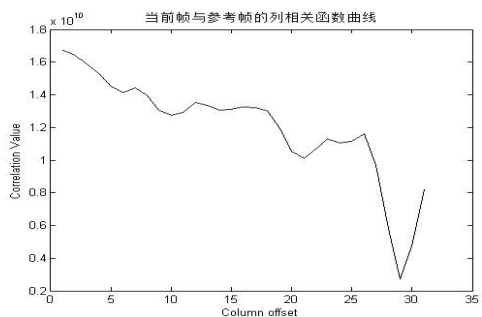
(a)行梯度投影曲线



(b)列梯度投影曲线



(c)行相关曲线



(d)列相关曲线

图3 分区梯度投影算法实验过程

在图3(a)、(b)中,虚线和实线分别代表的是参考

帧与当前帧投影曲线。由(c)、(d)图的相关曲线可知,宏块1的局部运动矢量是: $dx = 13$, $dy = -15$ 。当前帧相对于参考帧向右移动了13个像素,向上移动了15个像素。

利用同样的方法,可以分别求解其他三个区域宏块的局部运动矢量,分别是 $(12, -14)$, $(11, -16)$, $(13, -15)$ 。由于在摄像过程中,图像仅存在平移运动,且被摄背景中不存在运动物体,因此,该图像的运动矢量取平均值即可。得到图像的全局运动矢量为 $(13, -15)$ 。

3.2 实验结果

图4为文中算法与传统灰度投影的差值的直观比较。



(a)传统算法

(b)文中算法

图4 稳定后的图像

其中,(a)是利用传统的灰度投影算法处理的,(b)是文中算法处理的。由图可看出,利用先分区域,再用梯度投影法处理比直接进行灰度投影,有较好的稳定效果。

为了进一步比较算法的性能,文中分别选取了30帧的灰度变化不显著且存在运动物体的两组序列进行PSNR的比较,如图5所示。

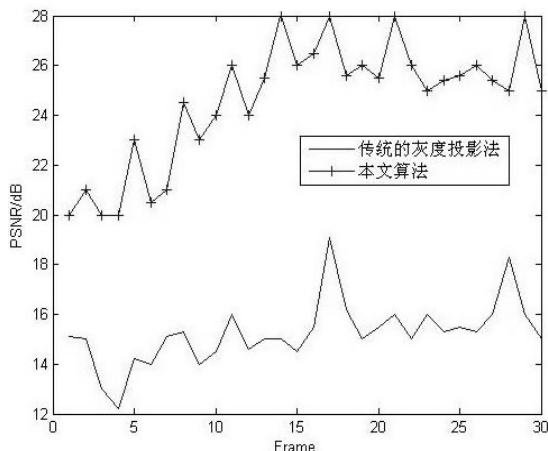


图5 不同算法的PSNR的比较

从曲线可以得知,对于灰度变化不是特别显著的图像,应用文中算法进行处理,精度比传统灰度投影算法有较大的提高。这是因为通过分区可以减小运动物体的影响,而梯度投影对于灰度值单一图像也有较好的稳定效果。

4 结束语

文中提出了一种基于分区的梯度投影算法。该算法对于图像灰度值变化不明显时,能有效提高算法精度。并且当被摄背景中存在运动物体时,通过分区的方法可以有效降低运动物体的干扰,从而提高精度。然而文中算法也存在一定的局限性,对于存在旋转运动时,该算法稳像效果不佳。

参考文献:

[1] 赵红颖,金 宏,熊经武. 电子稳像技术概述[J]. 光学精密工程,2001,9(4):353-359.

[2] Vella F, Castorina A, Mancuso M, et al. Digital image stabilization by adaptive block motion vectors filtering [J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2002, 48(3):796-801.

[3] 张 怡. 基于块匹配的电子图像稳定[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学,2004.

[4] 王 畅,冯 驰. 基于块匹配的电子图像稳定算法[J]. 咸阳师范学院学报,2006,21(4):36-38.

[5] 张旭光,张媛媛,王春艳. 几种块匹配运动估计算法的比较[J]. 今日科苑,2007(18):251-251.

[6] Ko Sung-Jea, Lee Sung-Hee, Jeon Seung-Won, et al. Digital

image stabilizing algorithms based on bit-plane matching[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1998, 44(3):617-622.

[7] 吕高杰,车 宏,赵 龙,等. 一种鲁棒性强的电子稳像方法[J]. 电光与控制,2010,17(1):57-60.

[8] 龚卫国,王小立,李正浩. 一种特征匹配的高精度电子稳像方法[J]. 计算机应用研究,2010,27(7):2751-2753.

[9] 韩绍坤,赵跃进,刘明奇. 电子稳像技术及其发展[J]. 光学技术,2001,27(1):71-73.

[10] 余 博,郭 雷,赵天云. 基于对数极坐标变换的灰度投影稳像算法[J]. 计算机应用,2008,28(12):3126-3128.

[11] Erturk S. Digital image stabilization with sub-image phase correlation based global motion estimation [J]. IEEE Trans on Consumer Electronics, 2003, 49(4):1320-1325.

[12] Ko S, Lee S H, Jeon S, et al. Fast digital image stabilizer based on gray-coded bit-plane matching [J]. IEEE Trans on Consumer Electronics, 1999, 45(3):598-603.

[13] 孙 辉. 快速灰度投影算法及其在电子稳像中的应用[J]. 光学精密工程,2007,15(3):412-416.

[14] 张国栋,王明泉,郭 栋. 基于灰度投影算法的实时电子稳像研究[J]. 微电子学与计算机,2010,27(10):53-56.

[15] 汪小勇. 基于灰度投影的实时电子稳像算法研究[D]. 杭州:浙江大学,2006.

(上接第 83 页)

MapReduce 过程即可完成挖掘,充分利用了集群的并行性,不需要进行迭代计算,在性能上明显优于 CD 和 DD 两种并行频繁项集挖掘算法,提高了挖掘效率。但是在实验中也发现,在 Map 阶段并行求取候选子集的时候,时间和空间耗费相对较大,这是以后需要进一步改进优化的地方。

参考文献:

[1] 刘 洁,杨路明,毛伊敏,等. 改进的数据流频繁闭项集挖掘算法[J]. 计算机工程,2011,37(9):75-77.

[2] Agrawal R, Imieliński T, Swami A. Mining association rules between sets of items in large databases[C]//Proceedings of ACM SIGMOD record. [s. l.]:ACM,1993:207-216.

[3] 颜跃进,李舟军,陈火旺. 频繁项集挖掘算法[J]. 计算机科学,2004,31(3):112-114.

[4] Agrawal R, Shafer J C. Parallel mining of association rules [J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1996,8(6):962-969.

[5] 金 桃,何艳珊,宋伟国,等. 一种简单有效的并行化频繁项集挖掘算法[J]. 微计算机信息,2010(18):147-149.

[6] 王永恒,杨树强,贾 焰. 海量文本数据库中的高效并行频繁项集挖掘方法[J]. 计算机工程与科学,2007,29(9):110

-113.

[7] 戎 翔,李玲娟. 基于 MapReduce 的频繁项集挖掘方法[J]. 西安邮电学院学报,2011,16(4):37-39.

[8] Kotsiantis S, Kanellopoulos D. Association rules mining: a recent overview[J]. GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, 2006,32(1):71-82.

[9] Han E H, Karypis G, Kumar V. Scalable parallel data mining for association rules[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2000,12(3):337-352.

[10] 王丹阳,田卫东,胡学钢. 一种有效的并行频繁项集挖掘算法[J]. 计算机应用研究,2008,25(11):3332-3334.

[11] 张 净,王惠文. 一种高效的并行频繁项集挖掘算法[J]. 计算机工程,2008,34(11):55-57.

[12] 涂子沛. 《大数据》正在到来的数据革命[J]. 求贤,2012(12):60-61.

[13] 李成华,张新访,金 海,等. MapReduce:新型的分布式并行计算编程模型[J]. 计算机工程与科学,2011,33(3):129-135.

[14] Dean J, Ghemawat S. MapReduce: a flexible data processing tool[J]. Communications of the ACM, 2010,53(1):72-77.

[15] 张大为,黄 丹,嵇 敏,等. 利用模式指导树的并行频繁项集挖掘方法[J]. 计算机工程与应用,2010,46(22):147-150.

改进的梯度投影电子稳像算法

作者：[游春芝](#)，[陈光喜](#)，[YOU Chun-zhi](#)，[CHEN Guang-xi](#)
作者单位：[桂林电子科技大学 数学与计算科学学院, 广西 桂林, 541004](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)
年，卷(期)：2015(10)

引用本文格式：[游春芝](#). [陈光喜](#). [YOU Chun-zhi](#). [CHEN Guang-xi](#) [改进的梯度投影电子稳像算法](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(10)