

doi: 10. 3788/gzxb20124102. 0244

# 基于时间序列预测的电子稳像算法研究

宗艳桃, 蒋晓瑜, 裴闯, 汪熙

(装甲兵工程学院 控制工程系, 北京 100072)

**摘 要:**块匹配电子稳像算法是一种稳定性好、准确度高的电子稳像算法。块匹配算法在目标区域中从起始点到匹配点进行匹配时,需要对图像块进行反复匹配,计算量大、实时性差成为限制其应用的主要问题。本文从缩小块匹配算法搜索范围的思想出发,提出了一种利用时间序列预测来确定最优搜索起始点的电子稳像算法。根据图像序列全局运动矢量的内部统计特性,选择合适的时间序列模型;采用 AIC 准则和 Durbin-Levinson 递推算法估计模型的阶次和参量,并通过残差检验对模型进行检验和更新。利用建立的时间序列模型和历史数据对当前时刻全局运动矢量进行最优预测,并将其作为搜索起点来进行下一步精确搜索。实验结果证明,时间序列预测方法有效缩小了块匹配算法的搜索范围,使计算速度得到较大幅度的提高,并可直接推广到其它电子稳像算法中。

**关键词:**电子稳像;块匹配;全局运动矢量;时间序列预测

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1004-4213(2012)02-0244-5

## 0 引言

运动估计算法用来快速准确地估计图像序列的全局运动矢量,是关系电子稳像算法准确度和速度的核心算法<sup>[1]</sup>。经典的块匹配算法(Block Matching Algorithm, BMA)是最常用的运动估计算法,具有稳定性好、准确度高的突出优点,但由于计算量较大而难以实时处理<sup>[2-3]</sup>。降低块匹配法计算量的主要思路有两个,一个是通过减少搜索点数量来提高搜索的速度;提出了很多搜索算法如三步法<sup>[4]</sup>(Three-Step Search, TSS)、菱形搜索法<sup>[5]</sup>(Diamond Search, DS)等;另一方面是通过减小单次块匹配的计算量,代表性的有阈值法<sup>[6]</sup>(当匹配计算的值达到一定程度时,停止计算)、分层位平面法<sup>[7-8]</sup>、代表点法等。

上述这些方法在减少块匹配算法的计算时间、提高匹配速度方面都取得了一定的效果,存在的共同的缺点是没有对块匹配算法的搜索起始点进行最优选择。在任何一种算法中,搜索起始点距离最佳匹配点的距离越近,搜索的点数就越少,计算时间必然就越短,因此改进搜索起始点的选择方法是提高算法速度最直接有效的方法。视频序列中图像的运动实际上反映的是摄像机在三维空间的运动变化,因此全局运动矢量之间存在着必然的运动相关性。采

用时间序列分析法对全局运动矢量进行分析,建立模型对运动矢量进行最优预测,并将其设置为搜索起始点,以期搜索起始点尽可能地靠近真实匹配点,有效缩小块匹配算法的搜索范围,提高算法的实时性。

## 1 块匹配电子稳像算法

### 1.1 块匹配电子稳像算法原理

块匹配算法是运动估计中一种简单精确的算法,它不需要对图像作任何预处理,直接利用相邻帧图像的图像块进行相似度匹配,获得全局运动矢量。如图 1 所示,定义前一帧图像中的图像块为参考块,将当前帧图像中的整个搜索范围称为搜索窗口,窗口内所有可能与参考块匹配的图像块统称为潜在匹配块,其中按匹配准则计算获得的与参考块最相似

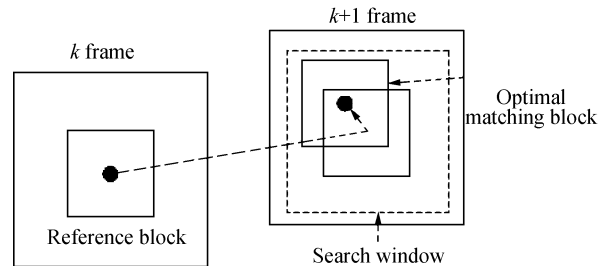


图 1 块匹配算法原理

Fig. 1 Block matching algorithm schematic diagram

基金项目: 军内重点科研项目资助

第一作者: 宗艳桃(1983-), 男, 博士研究生, 主要研究方向为电子稳像、目标探测与识别。Email: hellozongyantao@163.com

导师: 蒋晓瑜(1967-), 男, 教授, 主要研究方向为模式识别、图像融合和电子稳像。Email: jiangxiaoyu2007@gmail.com

收稿日期: 2011-10-21; 修回日期: 2011-11-16

的图像块称为最佳匹配块。

块匹配法在计算时采用图像的灰度值作为特征,在图像的搜索窗口内搜索与参考图像块灰度偏差最小的最佳图像块,将两个图像块在同一坐标系下的位移作为图像的全局运动矢量:如在第  $k$  帧中大小为  $M \times N$  参考块的中心像素坐标为  $(x_1, y_1)$ ,在  $k+1$  帧的搜索窗内搜索同样大小的最佳匹配块的中心像素坐标为  $(x_2, y_2)$ ,求两者之差即为图像的全局运动矢量  $(T_x, T_y)$ 。

## 1.2 图像运动模型与匹配准则

描述参考块与最佳匹配块之间的运动,首先需要建立图像的运动模型.块匹配算法可以采用平移模型(Translation)和相似模型(Similarity).在图像旋转角度较小且不考虑人为缩放的情况下,平移模型中水平和垂直方向的抖动就能够反映出图像的整体运动,达到较好的稳像效果,其表达式为

$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中  $(T_x, T_y)$  分别表示图像全局运动矢量在  $x$  轴和  $y$  轴方向的平移分量。

匹配准则用于衡量两个块的相似度,不同的匹配准则,其计算效率是不一样的.目前常用的四种匹配准则分别是:最小平均绝对差准则(MAD)、最小均方误差准则(MSE)、归一化互相关函数准则(NCCF)和最多匹配像素数量(NMP)准则.实践证明,匹配准则对运动估计匹配准确度的影响不是很大,由于MAD不需要做乘法运算,硬件消耗低,兼顾了算法的速度和精确性,最适合实时的电子稳像系统.实际中常直接用最小绝对差和准则(SAD)来代替MAD,其定义为

$$\text{SAD}(\delta_x, \delta_y) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |I_r(i, j) - I_{r-1}(i + \delta_x, j + \delta_y)| \quad (2)$$

式中  $M$  和  $N$  表示图像块的长与宽,  $I$  表示像素灰度值,  $(\delta_x, \delta_y)$  是运动矢量的集合.若在某一位置  $\text{SAD}(\delta_x, \delta_y)$  达到最小,则该点就是所求的最佳匹配点,图像的全局运动矢量值为

$$[T_x, T_y] = \text{argmin} \{ \text{SAD}(\delta_x, \delta_y) \} \quad (3)$$

## 2 时间序列预测方法

时间序列的本质特性是承认动态数据之间的相关性或依赖关系,这种相关性表征了系统的动态或记忆.如果这种相关性可用数学模型描述,则可由系统的过去及现在的取值预测其未来的取值<sup>[9]</sup>.

### 2.1 时间序列模型

平稳时间序列的数学模型,有  $\text{AR}(p)$  (Auto

Regression)模型、 $\text{MA}(q)$  (Moving Average)模型和  $\text{ARMA}(p, q)$  (Auto Regression Moving Average)模型.其中  $\text{ARMA}(p, q)$  模型是以常系数线性差分方程定义的一类重要的平稳时间序列模型<sup>[10]</sup>,它的数学表达式为

$$x_k = \varphi_1 x_{k-1} + \dots + \varphi_p x_{k-p} + \alpha_k - \theta_1 \alpha_{k-1} - \dots - \theta_q \alpha_{k-q}, \alpha_k \sim N(0, \sigma_\alpha^2) \quad (4)$$

式中,  $x_k$  是零均值的平稳随机时间序列,  $\alpha_k$  是模型的残差,  $\varphi_i, i=(1, \dots, p)$  为模型的自回归系数,  $\theta_j, (j=1, \dots, q)$  为模型滑动平均系数,  $p, q$  分别代表  $\text{ARMA}(p, q)$  模型的自回归阶数和滑动平均阶数.当  $\theta(d) = 1 - \theta_1 d - \dots - \theta_m d^m = 1, d$  表示延迟因子,  $\text{ARMA}(p, q)$  模型退化为  $\text{AR}(p)$  模型

$$x_k = \varphi_1 x_{k-1} + \varphi_2 x_{k-2} + \dots + \varphi_p x_{k-p} + \alpha_k, \alpha_k \sim N(0, \sigma_\alpha^2) \quad (5)$$

$\text{AR}(p)$  模型代表了在不同时刻变量自身之间的相关性,换言之,变量回归到自身,也是一种动态模型。

考虑电子稳像工作的实际情况:载体的姿态随地面的起伏发生振动,是一种随机运动.图像序列之间全局运动矢量的随机时间序列,反映了载体和摄像机的这种随机振动,存在着时间上的内在相关性,因此可以利用时间序列模型对数据进行拟合,考察数据内在的统计特性及做出最佳预报.  $\text{ARMA}(p, q)$ 、 $\text{AR}(p)$ 、 $\text{MA}(q)$  的谱密度都是有理谱密度,用它们可以无限逼近任何连续谱密度,物理上是等价的.综合考虑模型的准确度和求解难度,选择  $\text{AR}(p)$  模型来对图像序列的全局运动矢量进行建模和预报。

### 2.2 $\text{AR}(p)$ 模型的预报

时间序列分析利用由样本数据建立的  $\text{AR}(p)$  模型对未来取值进行估计或预测,即由当前  $p$  时刻及其以前的观测值  $x_k (k \leq p)$ ,对  $p$  时刻以后的取值  $x_{p+h}$  做出预测,称为时间序列的  $h$  步预报,  $x_{p+h}$  的估计值记为  $\hat{x}_{p+h}$ ,是一种最小误差线性预报.时间序列的最佳线性  $h$  步预测公式为

$$\hat{x}(p+h) = \sum_{i=1}^{h-1} \hat{\varphi}_i \hat{x}(p+h-i) + \sum_{i=h}^p \hat{\varphi}_i \hat{x}(p+h-i), 1 \leq h \leq p \quad (6)$$

当  $\text{AR}(p)$  模型参量确定后,便可利用式(6)进行  $h$  步预报.在电子稳像的过程中,当对第  $p+1$  次运动矢量进行估计的时候,已经得到当前运动矢量的真实值,因此,只需要进行一步预测,其准确性要优于多步预测,更有利于块匹配算法对搜索点的精确预测.式(6)于是可简化为

$$\hat{x}(p+1) = \sum_{i=1}^p \hat{\varphi}_i \hat{x}(p+1-i) \quad (7)$$

预报的均方误差为

$$\epsilon_n = E(x_n - \hat{x}_n)^2 = \gamma(0) - \varphi_p^T \gamma_n \quad (8)$$

其中,  $\varphi_p = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p)^T, \gamma_n = (\gamma(1), \gamma(2), \dots, \gamma(p))^T, \gamma(h) = E((x_{i+h} - \mu)(x_i - \mu)), \mu$  为序列的期望均值。

### 3 AR(p)模型参量估计

#### 3.1 AR(p)模型的定阶

建立随机时间序列的 AR(p)模型,首先要判断模型的最佳阶数,即 AR(p)模型的定阶<sup>[11]</sup>。其基本原理是:当模型阶数增加到一定值后之后,继续增加模型阶数,模型残差不会再显著减小,因此需要在模型准确度和复杂度之间取得最优的平衡。常用的判断方法有 AIC(Akaike Information Criteria)准则和 BIC(Bayes Information Criteria)准则,其表达式分别为

$$AIC(p) = \ln \sigma_a^2 + 2p/N \quad (9)$$

$$BIC(p) = \ln \sigma_a^2 + p \ln N/N$$

分析公式(9),在建模样本数据长度  $N$  一定的条件下,当  $p$  值逐渐增大时,模型残差的方差  $\sigma_a^2$  随之下降,表达式右边第一项减小,但同时第二项增大,因此公式值将先减小再增大。实践证明,BIC 准则有时会低估阶数  $p$ ,特别是当样本长度不是很大时,BIC 准则的定阶效果明显不如 AIC 准则。对于自然界的随机运动序列,其时间序列模型的真实阶数是无法精确得到的,略有高估不会引起严重的后果,而低估了阶数会带来很大的模型误差。因此,在实际稳像程序开始时采用 AIC 准则选择模型的阶数,并在其基础上增加 1 阶,保证了模型在图像抖动情况更加复杂的情况下,也能达到较高的准确度,同时避免了反复计算模型阶数。

#### 3.2 模型的参量估计

AR(p)模型参量的估计过程是一种非线性回归过程,Yule-Walker 法需要对矩阵求逆,计算量太大,为加快计算的速度可以采用 Durbin-Levinson 递推公式

$$\begin{cases} \hat{\sigma}_0^2 = \hat{\gamma}_0 \\ \hat{\varphi}_{1,1} = \hat{\gamma}_1 / \hat{\sigma}_0^2 \\ \dots \\ \hat{\sigma}_k^2 = \hat{\sigma}_{k-1}^2 (1 - \hat{\varphi}_{k,k}^2) \\ \hat{\varphi}_{k,k} = \frac{\hat{\gamma}_k - \hat{\gamma}_{k-1} \hat{\varphi}_{k-1,1} - \dots - \hat{\gamma}_1 \hat{\varphi}_{k-1,k-1}}{\hat{\gamma}_0 - \hat{\gamma}_1 \hat{\varphi}_{k-1,1} - \dots - \hat{\gamma}_{k-1} \hat{\varphi}_{k-1,k-1}} \\ \hat{\varphi}_{k,j} = \hat{\varphi}_{k-1,j} - \hat{\varphi}_{k,k} \hat{\varphi}_{k-1,k-j}, 1 \leq j \leq k-1, k \leq p \end{cases} \quad (10)$$

当确定模型的阶数为  $p$ ,根据公式(10)求得模型参量的矩估计为

$$(\hat{\varphi}_1, \hat{\varphi}_2, \dots, \hat{\varphi}_p) = (\hat{\varphi}_{p,1}, \hat{\varphi}_{p,2}, \dots, \hat{\varphi}_{p,p}), \hat{\sigma}_a^2 = \hat{\sigma}_p^2$$

#### 3.3 模型检验与更新

辨识出系统模型后,还应进行拟合优度检验来保证模型的适用性。若所拟合的模型是适用的,则模型的残差应是一个白噪音序列,其任意时刻的变量  $\alpha_k$  大于和小于前一个变量  $\alpha_{k-1}$  的概率近似相等。统计使  $\alpha_k > \alpha_{k-1} (k=2, 3, \dots, N)$  成立的变量的个数,用  $S$  表示该数字,则残差随机序列满足白噪音假设的条件为

$$Q = |S - \mu_s| / \sigma_s < \Phi_{1-\alpha/2} \quad (11)$$

式中  $\mu_s = ES = (N-1)/2, \sigma_s^2 = DS = (N+1)/12, \alpha$  为显著性水平。利用残差的白噪音检验,可以对模型进行实时监测:当图像全局运动矢量统计特性发生较大改变时,模型残差不再满足白噪音假设,算法重新选择最新的样本进行模型参量的估计,保证了模型的可靠性。

### 4 块匹配运动估计对比实验

实验平台为 CPU Intel E8300 双核 2.83 GHz,内存 2 G 的 PC 机,编程软件为 VC++。电子稳像选择直升机航拍的海地地震视频作为实验对象,在拍摄时伴随着摄像机的随机抖动,如图 2 所示。图像全局运动矢量的求解采用当前帧和前一帧对比的相邻帧方式,以全局运动矢量的累加和最为图像的整体运动。图像共 953 帧,图像分辨率为  $288 \times 512$ ,匹配块大小设定为  $200 \times 360$ ,全局运动矢量搜索范围为  $(-20, -30) \sim (20, 30)$ 。

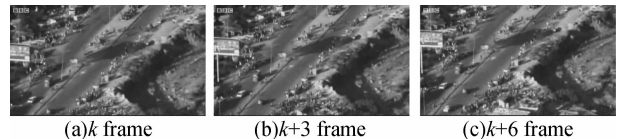


图 2 直升机航拍的图像序列  
Fig. 2 Picture sequence obtained by helicopter

#### 4.1 全局运动矢量的建模与预测实验

全局运动矢量代表的是图像块在平面上的运动,因此需要分别对  $x$  轴和  $y$  轴分量进行建模。首先采用菱形搜索块匹配算法获得图像全局运动矢量的一个样本,样本长度  $N=30$ ,并进行一阶差分,得到满足时间序列模型的零均值平稳随机序列。根据 AIC 准则分别计算  $x$  轴和  $y$  轴分量的模型阶数,得到  $p_x=1, p_y=2$ 。为保证建立模型的稳定性和准确度,全局运动矢量  $x$  轴和  $y$  轴方向的两个分量的时间序列模型都选择为 AR(3)模型。

采用 Durbin-Levinson 递推公式求解全局运动矢量在  $x$  轴分量的 AR(3)模型表达式为

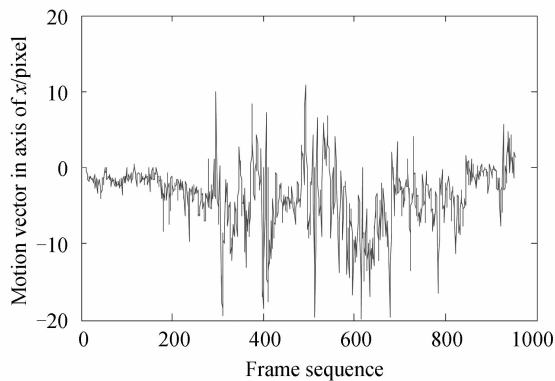
$$x_k = 0.464x_{k-1} + 0.082x_{k-2} + 0.017x_{k-3} +$$

$$\alpha_k, \alpha_k \sim N(0, 1.89) \quad (12)$$

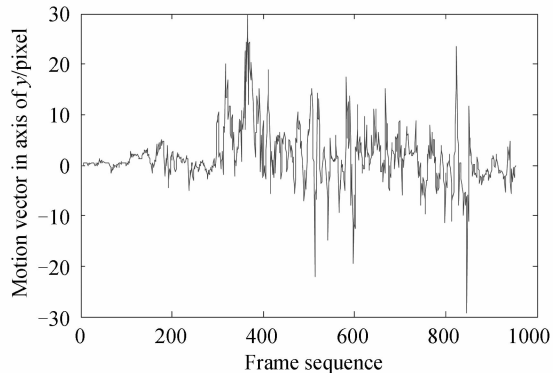
$y$  轴分量的 AR(3)模型表达式为

$$y_k = 0.52y_{k-1} + 0.137y_{k-2} + 0.003y_{k-3} + \eta_k, \eta_k \sim N(0, 2.33) \quad (13)$$

设定显著性水平  $\alpha = 0.05$ , 查表得  $\Phi_{1-\alpha/2} = 1.96$ . 分别计算两个模型残差的假设检验函数  $Q_x = 1.09$ ,  $Q_y = 1.28$ , 满足公式(12), 接受残差的白噪声假设, 证明了对全局运动矢量在  $x$  轴和  $y$  轴方向分量建立的 AR(3)模型是适用的. 利用建立的模型和公式(7), 结合菱形搜索块匹配算法, 计算全局运动矢量的一步最佳线性预测, 结果如图3所示.



(a) Motion vector in x axis



(b) Motion vector in y axis

图3 全局运动矢量的一步最佳线性预测

Fig. 3 Global motion vector one-step optimal linear prediction

#### 4.2 时间序列预测对比实验

因为全搜索块匹配算法对整个搜索区域进行遍历搜索, 准确度最高, 所以在实验中将全搜索块匹配算法求取的全局运动矢量作为参考的标准值. 实验设计了三种搜索起始点的菱形块匹配算法:

1) 以原始点作为搜索起始点, 即在当前帧  $f_k$  选择与参考帧  $f_{k-1}$  中参考图像块相同位置的图像块开始进行搜索.

2) 以前一个全局运动矢量值-记忆点作为搜索起始点, 即以前一帧  $f_{k-1}$  中获得最佳匹配块的位置作为当前帧  $f_k$  块匹配搜索的起始点.

3) 将利用时间序列模型一步最佳预测的位置-预测点作为当前帧  $f_k$  块匹配搜索起始点.

分别进行块匹配实验, 从搜索速度和准确度两个方面检验时间序列预测搜索起始点的效果, 实验结果如表1所示, 分析表中数据可以得出:

表1 块匹配算法中搜索起始点选择方法比较

Table 1 The comparison of the search start point selection method for block matching algorithm

Search strategy	Search start point	Mean search times	Mean computing time/ms	Matching error rate / %	RMS $\delta$ /pixel
Complete search	Any point	2 501	1 928	/	/
	Original point	5. 989	39. 5	0. 7	1. 36
Diamond search	Memory point	5. 101	34. 3	0. 7	1. 36
	Prediction point	4. 003	25. 9	0. 2	1

1) 菱形搜索块匹配算法的搜索次数比全搜索块匹配算法大大降低, 计算时间约为后者的几十分之一, 已经能够实现实时的电子稳像算法. 由于局部最优解的存在, 菱形搜索块匹配算法有一定的误匹配, 但全局运动矢量误差标准差较小, 在 1~2 个像素之间.

2) 搜索起始点的位置对算法的搜索次数有直接影响, 起始点距离真实匹配点距离越近, 搜索的次数越少, 搜索时间也最短. 相对于以原始点作为搜索起始点, 选择记忆点作为搜索起始点, 平均搜索次数下降了 14. 8%, 计算时间减少了 13. 2%, 这主要是因为摄像机做扫描运动时, 前一次运动矢量中包含了图像在某一方向持续运动的信息. 选择时间序列预测点作为搜索起始点, 平均搜索次数下降了 33. 2%, 计算时间减少了 34. 4%, 表明利用时间序列建立的 AR 模型真实有效, 对图像的随机运动进行了准确的预报.

3) 选择时间序列预测点作为搜索起始点, 匹配的准确率比前两种菱形搜索算法方法反而上升, 这是因为时间序列的预测是建立在对图像运动特性的分析和建模上, 避免了单纯以块匹配差值作为搜索前进驱动力时各种搜索算法陷入局部最优解的问题, 具有更高的准确度.

上述分析充分说明, 利用时间序列预测确定搜索起始点的方法, 能够有效地缩短搜索距离, 大幅提高计算的速度, 同时一定程度上还减少了常规搜索算法局部最优解的情况, 提高视频稳定的准确度. 另一方面, 时间序列分析法是建立在对图像运动的分析建模上的, 可以广泛应用于灰度投影、代表点法、位平面法、特征点法等其它电子稳像算法, 具有

很好的适用性.

## 5 结论

针对传统块匹配电子稳像算法计算量大实时性差的主要问题,从优化搜索起始点的角度出发,提出了一种基于时间序列预测的块匹配电子稳像新算法.采用 AIC 定阶准则和 Durbin-Levinson 递推算法建立了全局运动矢量的 AR 模型,然后结合菱形搜索算法对全局运动矢量进行一步最佳预测.实验结果证明,时间序列预测的搜索起始点,从整体概率上更加接近最优匹配点,将全局运动矢量的估计时间缩短了约 1/3,同时还减少了局部最优解,验证了时间序列模型的适用性.由于时间序列预测法是基于图像全局运动矢量的内部统计特性分析,因此可广泛应用于其它各种电子稳像算法中.

### 参考文献

- [1] ZHENG Xiao-feng, CHEN Yue-ting, XU Zhi-hai. A fast electronic image stabilization algorithm for translational and rotational motion compensation[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2008, **37**(9):1890-1894.  
郑晓峰,陈越庭,徐之海等.一种补偿平移与旋转运动的快速电子稳像算法[J]. *光子学报*, 2008, **37**(9):1890-1894.
- [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] SHI Lei, SU Xiu-qin, XIANG Jing-bo. An electronic image stabilization method based on feature block matching [J]. *Acta*

*Photonica Sinica*, 2008, **37**(1):201-205.

石磊,苏秀琴,向静波.一种基于特征块匹配的电子稳像方法[J]. *光子学报*, 2008, **37**(1):201-205.

- [4] DUANMU C J, AHMSD M O, SWAMY M N S. A fast three-step search algorithm by utilization of multilevel vector partial sums[C]. *IEEE CCECE*, Canada, 2003, **3**:1981-1984.
- [5] ZHU Shan, MA Kai-kuang. A new diamond search algorithm for fast block-matching motion estimation [J]. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2000, **9**(2):287-290.
- [6] DU Deng-chong. Research on electronic image stabilization algorithm oriented to motion scene[D]. Beijing: Academy of Armored Force Engineering, 2009:31-33.  
杜登崇,面向运动场景的电子稳像算法研究[D].北京:装甲兵工程学院, 2009:31-33.
- [7] LEE J H, LIM K W, SONG B C, *et al.* A fast multi-resolution block matching algorithm and its LSI architecture for low bit-rate video coding [J]. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 2001, **11**(12):1289-1301.
- [8] GUO Bao-long, ZHU Juan-juan, SUN Wei. Hierarchical bit-plane global motion estimation for image stabilization[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2009, **38**(11):2993-2998.  
郭宝龙,朱娟娟,孙伟.电子稳像的分层位平面全局运动估计算法[J]. *光子学报*, 2009, **38**(11):2993-2998.
- [9] 田铮,秦超英,金子,等.随机过程与应用[M].北京:科学出版社, 2007:247-267.
- [10] TANG Xia-qing, ZONG Yan-tao, GUO Li-bin, *et al.* ARMA model of random drift of fiber optic gyro[J]. *Journal of Academy of Armored Force Engineering*, 2008, **22**(3):50-53.  
汤霞清,宗艳桃,郭理斌,等.光纤陀螺随机漂移的 ARMA 模型研究[J]. *装甲兵工程学院学报*, 2008, **22**(3):50-53.
- [11] 何书元.应用时间序列分析[M]. 2 版.北京:北京大学出版社, 2007:194-198.

## Time Series Prediction Based Electronic Image Stabilization Algorithm

ZONG Yan-tao, JIANG Xiao-yu, PEI Chuang, WANG Xi

(Department of Control Engineering, Academy of Armored Force Engineering, Beijing 100072, China)

**Abstract:** Block matching electronic image stabilization algorithm is a stable algorithm with high precision. Block matching algorithm reiteratively calculates the difference of the two image blocks, from the starting point to the matched point in the interesting area. Huge computing work is the main problem preventing the application of the block matching algorithm. Time series prediction method is used to estimate the optimal starting point, in order to reduce the search time. Proper time series model is selected according to the inner statistical properties of the global motion vector, then the model parameter is estimated and the model is checked by residual analysis. The time series model and historical data are used to predict the current global motion vector, which is set as the starting point. The experiments show that this method can reduce the hunting range effectively, making the matching process more quick, and it can be adopted by the other electronic image stabilization algorithms.

**Key words:** Electronic image stabilization; Block matching; Global motion vector; Time series prediction