

文章编号 : 0258-7025(2001)06-0562-03

# 基于 H.263 视频标准的红外图像 去噪技术的研究

何志彪<sup>1</sup> 张新访<sup>1</sup> 易新建<sup>2</sup> 陈四海<sup>2</sup>

黄 洁

(<sup>1</sup>天喻信息公司,<sup>2</sup>光电系,华中科技大学 武汉 430074)

(武汉职业技术学院电子工程系 武汉 430074)

**提要** 提出一种基于接收端像素域上的自适应滤波去噪算法,它包括局部窗口选取、统计分析、最小二乘法等环节,去噪结果表明它对红外图像的视觉质量有明显的改善。

**关键词** 红外图像,自适应滤波,噪声分析,H.263 标准

**中图分类号** TN 911.73 **文献标识码** A

## Study on Ways of Removing Noises of Infrared Image Based on H.263 Video Recommendation

HE Zhi-biao<sup>1</sup> ZHANG Xin-fang<sup>1</sup> YI Xin-jian<sup>2</sup> CHEN Si-hai<sup>2</sup> HUANG Jie<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Tianyu Information Company, <sup>2</sup>Optical Department, Huazhong University of Science and  
Technology, Wuhan 430074; <sup>3</sup>Wuhan Professional Technology School, Wuhan 430074)

**Abstract** In the paper new algorithm to remove most noise with adaptive filter on image pixels areas of receiving port is proposed. It is composed of selecting part window, statistics analysis, least-squares-multiplication and so on. The visual quality of infrared image can be improved clearly by this way.

**Key words** infrared image, adaptive filter, noise analysis, H.263 recommendation

### 1 引 言

为满足近年来在具有较大干扰噪声的窄带信道如 PTSN 或移动通信信道上进行可视通信的要求,ITU-T 于 1995 年提出采用 H.263 视频编码标准<sup>[1]</sup>,因为它具有抗干扰力强、适合传输速率低而又不损失信号等特点,因此该标准在窄带信道通信上得到广泛应用。由于应用的信道性能不良,接收端接收的视频图像混有大量的信道噪声,严重地影响重建图像质量,因此在接收端应用 H.263 视频解码标准研究克服噪声对重建图像质量影响非常必要。

本文采用在接收端嵌入 H.263 视频解码器的自适应滤波算法,通过对解码输出的红外视频信号流以宏块为单位在像素域上进行局部窗口选取、统计分析、最小二乘法等环节最终清除线路噪声,从而有效地提高图像显示质量。该算法采用局部统计处理技术选取一块含信息较多的区域,对该区域作自适应滤波得特征图像,再应用最小二乘估计技术和回归模型设计出自适应滤波消除噪声,它在清除噪声时不会给图像细节带来影响,同时算法不影响发送端的源编码器和信道的传输码率。其工作流程如图 1 虚线框内所示。

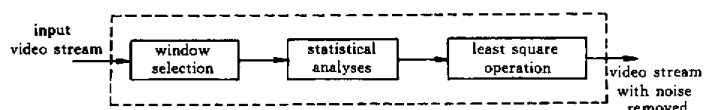


图 1 视频去噪流程图

Fig.1 Graph of removing noise of video

## 2 基本原理

设原始图像函数  $s(x, y)$  经传输系统  $h(x, y)$  后生成的图像为  $f(x, y)$ , 其中噪声为  $n(x, y)$ , 它是加性的且均值为零, 有

$$f(x, y) = s(x, y) * h(x, y) + n(x, y) \quad (1)$$

它的离散化形式为

$$f(x, y) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} s(m, n) h(x-m, y-n) + n(x, y) \quad (2)$$

如果图像信号中混有乘性噪声信号, 那么可通过同态变换进行加性分解将信号与噪声分开, 因此 (1) 的表达具有普通意义。

### 2.1 最小二乘原理和回归模型

最小二乘法是以实测值与理论值之差的加权平方和的最小值。设  $y(k)$  为观测值,  $\phi$  为未知变量 ( $\phi = [\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n]^T$ ),  $\alpha(k)$  为已知函数 ( $C^T(k) = [C_1(k), C_2(k), \dots, C_n(k)]$ )  $k$  为图像的一个像素 ( $i, j$ ) 这样测量值与理论值的误差为  $\varepsilon(i) = y(i) - C^T(i)\phi$ , 其最小二乘误差为

$$E(\phi, k) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k [y(i) - C^T(i)\phi]^2 \quad (3)$$

上式的解由最小二乘估计使损失函数值最小。参数  $\phi$  满足

$$\varphi^T \varphi \phi = \varphi^T Y \quad (4)$$

当  $\varphi^T \varphi$  非奇异时,  $\phi$  的最小值是唯一的

$$\phi = (\varphi^T \varphi)^{-1} \varphi^T Y \quad (5)$$

### 2.2 自适应滤波消除噪声

系统在传输过程中受到各种因素的干扰会加有各种噪声, 为保证红外图像像质, 有必要首先清除这些噪声对图像像质的影响, 清除噪声的过程应在解码及误码校正完成之后: 接收端对压缩的图像信号首先要进行解码, 根据句法和逻辑检测误码, 如有误码则必须进行解码器的重同步并对误码进行掩盖校正<sup>[2-4]</sup>。

对经解码后的视频流数据本文采用一种像素域上的图像噪声消除方法, 它是块组中的宏块 (大小为  $16 \times 16$  个像素) 为基本的处理对象, 对各个宏块逐个进行噪声消除, 从而实现提高整个图像像质的目的。该算法的基本思想为: 由图像的局部统计性质, 图像某一局部区域内的像素与其邻近的像素相关, 该点去噪后的图像可由其邻近区域内的像素恢复。设: 某一像素为中心的矩形  $a \times a$  窗口 (实验中取  $a = 4$  个像素) 进行滤波处理所得去噪图像为

$$g(i, j) = \sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L \phi(m+L+1, n+L+1) r(m+i, n+j) \quad (6)$$

式中,  $L$  为矩形窗口半宽度,  $\phi(m, n)$  为待求因子。

为求  $\phi$ , 选取一块有较多信息的区域为特征区域  $TS$ , 先对其进行自适应滤波处理, 得该区域的理想图像  $W(i, j)$ , 具体方法为:

#### 2.2.1 计算局部均值和方差

$$\text{avg}(i, j) = \frac{1}{4L^2} \sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L r(m+i, n+j) \quad (7)$$

$$\sigma^2(i, j) = \sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L [r(m+i, n+j) - \text{avg}(i, j)]^2 \quad (8)$$

#### 2.2.2 由最小二乘法求理想图像

$$W(i, j) = \text{avg}(i, j) + \frac{\sigma^2(i, j) - \sigma_n^2}{\sigma^2(i, j)} [r(i, j) - \text{avg}(i, j)] \quad (9)$$

式中,  $\sigma_n^2$  为噪声方差, 它是对在封闭摄像机镜头情况下的图像经过同 2.2.1 类似方法获得。如果定义误差函数为

$$E(\phi) = \sum_{(i, j) \in TS} \sum \alpha(i, j) [W(i, j) - \sum_{m=1}^k \phi_m r_m(i, j)]^2$$

式中,  $\alpha(i, j)$  为加权因子, 为方便运算取  $\alpha(i, j) = \frac{1}{n}$ ,  $n$  为像素点个数。由最小二乘法将  $E(\phi)$  求偏导,

并令  $\frac{\partial E(\phi)}{\partial \phi_m} = 0$ , 得

$$\sum_{m=1}^k \phi_m \sum_{(i, j) \in TS} \sum \alpha(i, j) r_m(i, j) r_n(i, j) = \sum_{(i, j) \in TS} \sum \alpha(i, j) W(i, j) r_m(i, j) \quad (10)$$

上式为多项式表达式, 如果其系数矩阵非零, 则可求解参数  $\phi$ , 即可得滤除噪声后的图像。

## 3 结果讨论

图 2 为红外图像去噪过程示意图, 图中热图像分别为经过非致冷微测辐射热计红外摄像机摄取的建筑物窗口、电压变换器和小树林的红外热图, 用计算机模拟方法以接收端对红外图像据 H. 263 标准进行解码分析结果如下:

图 2(a)(c)(e) 为未经处理的混有噪声的红外图像, (b)(d)(f) 为按 H. 263 标准解码通过对图像宏块以本文算法进行噪声处理后的红外图像, 从处理效果来看, 处理前的红外图像由于传输信道质量不佳使红外图像带有大量噪声, 严重地影响图像质量, 通过本文所提供的去噪方法处理后图像中

的绝大部分噪声得到清除,图像像质得到了根本的改善。

因此,本文以红外图像的 H.263 视频信号流为研究对象,通过具体实例研究了克服信道噪声的自

适应滤波算法,经计算机模拟结果显示,它能克服信道噪声给图像像质的影响,改善重建图像的视觉质量。

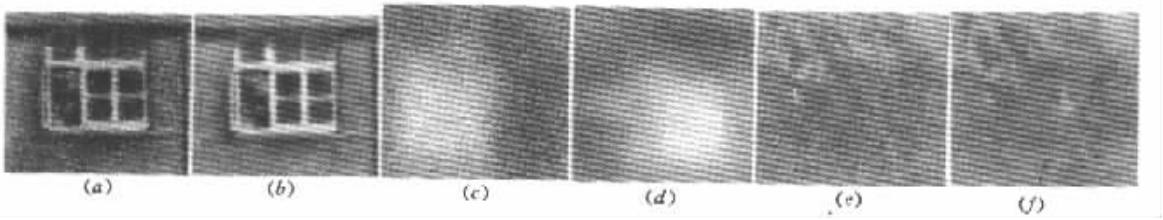


图 2 红外图像去噪过程示意图

(a)窗口噪声图像 (b)去噪窗口图像 (c)电压变换器噪声图像 (d)去噪电压变换器图像 (e)小树林噪声图像 (f)小树林去噪图像

Fig.2 Graph of removing noise of infrared image

(a) window image with noises ;(b) window image with removed noises ;(c) noise image of voltage transformer ;

(d) image of voltage transformer with removed noises ;(e) noise image of small trees ;(f) image of small trees with removed noises

### 参 考 文 献

- 1 ITU-T Recommendation. H.263 Video Coding for Low Bit Rate Communication. 1995
- 2 S. H. Lee , J. S. Youn , S. H. Jang *et al.* . Transmission error detection , resynchronization and error concealment for MPEG video decoder. *SPIE* ,1993 ,**2094** :195 ~ 204
- 3 A. Narula , J. S. Lim. Error concealment techniques for an all-digital high-definition television system. *SPIE* ,1993 ,**2094** 304 ~ 315
- 4 W. M. Lam , A. R. Reibman. An error concealment algorithm for images subject to channel errors. *IEEE Trans. on Image Processing* ,1995 ,**4** ( 5 ) 533 ~ 542