

局域网环境下静态展品图像信息消除方法研究

徐杨欢

(江西科技学院,江西 南昌 330098)

摘 要: 提出基于 Arnold 变换的静态展品图像信息消除方法,利用小波变换对含噪静态展品图像进行分解,通过椭圆方向窗来估计静态展品图像各个方向子带各点信号的方差;利用由子带能量自相关函数确定自适应窗来估计静态展品图像各个方向子带各点信号的方差,依据逆对偶数复小波变换对静态展品图像进行恢复,将静态展品图像分为多个互相不重叠的像素块,利用 Arnold 变换置乱静态展品图像的嵌入顺序,通过门限阈值划分静态展品图像像素块的等级,由不同的等级像素块中图像像素值的最大变化值确定嵌入秘密信息的最大范围. 实验结果表明,所提方法具有较好的视觉掩蔽性,且在保持较高的图像信息消除容量,具有较强的抗攻击能力,消除速率增加显著.

关键词: 局域网环境;静态展品;图像;信息消除

中图分类号: TN929.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2017)10-0141-04

Research on the Elimination of Static Display Image Information in LAN Environment

XU Yang-huan

(Jiangxi University of Technology, Nanchang 330098, China)

Abstract: The existence of information to eliminate the problem of inaccurate method to eliminate static exhibits image information based on Arnold transform is proposed. The decomposition of noisy exhibits static images using wavelet transform, to estimate the variance of the static image of each directional subband exhibits the signal through the elliptic directional window; using sub-band energy autocorrelation function to determine the adaptive window to estimate the variance of the static image of each directional subband exhibits the signal, according to inverse wavelet transform for even complex of static exhibits image restoration, the static display image into a plurality of pixel blocks do not overlap each other, static image scrambling exhibits embedded sequence using Arnold transform, threshold division by static exhibits image pixel block level, the biggest change by different levels of pixel blocks image pixel values to determine the maximum range of embedded the secret information. The experimental results show that the proposed method has better visual masking performance, and maintains high image information elimination capacity, and has strong anti attack ability, and the elimination rate is increased significantly.

Key words: optical wireless transmission; static exhibits images; image information hiding

1 引言

随着互联网网络技术和光局域网技术的不断发展,多媒体信息的传输也越来越方便,人们可以随时随地快速地获取所需的数字化产品^[1]. 互联网在给人们带来便利的同时,信息数据安全性也面临着巨

大的挑战,通常执行删除命令后,人们会习惯性地以为数据真的消失了,可这些被删除的数据即使脱离了计算机使用者的管理,也能够轻易被恢复^[2]. 如何保证静态展品图像信息在局域网传输之后痕迹被消除,现已成局域网系统向前发展所面临的重要课题. 现阶段的静态展品图像信息保护机制是通过局域网

网环境下的传输信息进行加密处理,对所需传送的静态展品图像信息进行加密,即使未消除干净也是一堆无用处的乱码^[3].然而随着计算机处理速度的逐渐提高,加密图像信息被破译的时间也逐渐缩短,以乱码形式在局域网信道中传输的秘密信息更易受到破译者的攻击和破坏^[4].在这种情况下,如何实现局域网环境下静态展品图像信息消除,成为现阶段该领域相关专家学者高度关注的课题^[5].

现阶段应用性较强的局域网环境下静态展品图像信息消除方法有以下几种.文献[6]提出了神经网络融合自回归移动平均模型静态展品图像消除并行稳定机制.引入神经网络,利用优化后神经网络来获取自回归移动平均模型参数;再将自回归移动平均优化模型引入静态展品图像.结果表明:该方法具有抗攻击能力,但存在信息消除过程耗时长问题.文献[7]采用了一种基于虚拟仪器技术开发平台 LabVIEW 的条纹噪声去除图像信息的方法.运用巴特沃斯带阻滤波法滤除含有条纹噪声的图像信息.结果表明,本文方法消除图像信息存在图像嵌入容量偏低的问题.文献[8]提出了一种消除拼接缝和鬼影的快速图像拼接算法.该算法首先划定提取 SIFT 特征的范围,结合最佳缝合线算法和改进的加权平均融合算法实现无缝拼接.实验结果表明,提出的算法存在嵌入容量偏低、信息消除困难的问题.

针对上述问题,提出一种基于 Arnold 变换的局域网环境下静态展品图像信息消除方法.实验结果表明,所提方法在保持较高的图像信息容量的同时,还具有较高的图像信息消除效率.

2 局域网环境下静态展品图像信息消除原理

在进行局域网环境下静态展品图像信息消除的过程中,首先利用静态展品载体图像的多层最高有效位构造候选匹配分块集合,再利用静态展品图像块匹配过程从该集合中为各个秘密图像分块寻找其最优匹配并标记索引值、代表分块等数据,利用 Huffman 编码压缩最优匹配分块的索引值,在此基础上运用多层校验格编码将压缩数据嵌入到静态展品载体图像的多层最低有效位.具体过程如下所述.

给定局域网环境下静态展品载体图像 C , 大小为 $h_{CI} \times w_{CI}$, I 代表秘密图像,其大小为 $h_{SI} \times w_{SI}$, 则静态展品图像分块大小 $b = m \times n$ 的最小值可利用式(1)进行计算:

$$b_{\min} = [(s \times h_{SI} \times w_{SI}) / (1b(2p-1) \times h_{CI} \times w_{CI})] \quad (1)$$

式中, $1b(2p-1)$ 代表 p 层校验格编码的最大理论嵌入率,则 C 的 p 层最低有效位能够承载的消息比特特征数为 $1b(2p-1) \times h_{CI} \times w_{CI}$, 若将秘密图像 I 分成大小为 $b = m \times n$ 的分块,则分块数量为 $(h_{SI} \times w_{SI}) / b$, 则索引值共需要占用 $(s \times h_{SI} \times w_{SI}) / b$ 个比特,为了能够在 C 的 p 层最低有效位中嵌入全部的索引值,则有:

$$(s \times h_{SI} \times w_{SI}) / b \leq 1b(2p-1) \times h_{CI} \times w_{CI} \quad (2)$$

$$b \geq \frac{s \times h_{SI} \times w_{SI}}{1b(2p-1) \times h_{CI} \times w_{CI}} \quad (3)$$

式中, b 代表静态展品图像分块大小, 对式(3)进行向上取整, 可获得式(1), 利用平均误差值来度量静态展品图像分块 A 和 B 之间的距离:

$$\text{SVE}(A, B) = \frac{1}{m \times n} \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (A(i, j) - B(i, j))^2 \right)^{1/2} \quad (4)$$

式中, $A(i, j)$ 和 $B(i, j)$ 分别代表静态展品图像 A 和 B 在位置 i, j 处的像素值, m 和 n 分别代表静态展品图像分块横纵向长度, 对于局域网环境下各个秘密图像分块 I_j , 利用块匹配过程在含有 t 个候选匹配分块的集合中寻找最优匹配分块^[9,10], 构造候选匹配分块集合.

$$T_{b_{CI}}(k, l) = \sum_{b=p+1}^q 2^{b-1} \times C_{b_{CI}}^{b'}(k, l) + \sum_{c=p+1}^{2p} 2^{c-1-p} \times C_{c+1}^{b'}(k, l) \quad (5)$$

式中, $C_{b_{CI}}^{b'}(k, l)$ 代表第 b_{CI} 个静态展品图像分块 $T_{b_{CI}}$ 的 b' 层最低有效位的取值, 获得 D 后, 将各个静态展品秘密图像分块 I_i 与 D 中全部的候选分块进行匹配, 得到图像分块 I_i 的最优匹配分块的索引值:

$$z_i = \arg \min_j \{ \text{SEV}(I_i, D_j) \} \quad (6)$$

式中, $\text{SEV}(I_i, D_j)$ 代表 I_i 与 D_j 之间的平均误差值, 上述静态展品图像匹配过程可将各个秘密图像分块确定出最优匹配分块, 但实际秘密图像分块与最优匹配分块之间的距离仍然较大, 提取秘密图像时带来严重的失真情况.

3 图像信息消除方法优化研究

3.1 双重局部维纳滤波静态展品图像

在对局域网环境下静态展品图像信息消除过程中, 首先在第一次静态展品图像局部维纳滤波中, 利用静态小波变换对含噪静态展品图像进行分解, 利

用椭圆方向窗来估计静态展品图像各个方向子带的各点信号的方差,在第二次的局部维纳滤波中,利用由子带能量自相关函数确定的自适应窗来估计静态展品图像各个方向子带的各点信号的方差,利用逆对偶数复小波变换对静态展品图像进行恢复,具体过程如下所述。

在局域网环境下静态展品图像被零均值的加性高斯白噪声污染,则含噪静态展品图像在小波域可利用式(7)表示为

$$y(i', j') = s(i', j') + \varepsilon(i', j') \quad (7)$$

式中, $s(i', j')$ 代表真实静态展品图像 (i', j') 的小波系数, $\varepsilon(i', j')$ 代表噪声的小波系数,它遵从均值为零、方差为 σ_ε^2 的独立同分布的高斯随机变量,静态展品图像各个含噪小波系数的信号方差可通过以它为中心的一个窗内的全部的小波系数的平均获得:

$$\hat{\sigma}^2(i', j') = \left(\frac{1}{*W} \sum_{(p', q') \in W} y^2(i' + p', j' + q') - \sigma_\varepsilon^2 \right) \quad (8)$$

式中, $*W$ 和 W 分别代表静态展品图像窗和窗内的小波系数的数量, y 代表含噪静态展品图像小波分解后最细尺度对角子带中的系数, p' 和 q' 为常数。利用对引导图像分解后的各个子带的系数实现方差估计,利用式(9)进行表示:

$$s^*(i', j') = \frac{\tilde{\sigma}^2(i', j')}{\tilde{\sigma}^2(i', j') + \sigma_\varepsilon^2} y^2(i', j') \quad (9)$$

式中, $y^2(i', j')$ 代表含噪静态展品图像在 DTCWT 变换后的小波系数,在此基础上利用逆对偶数复小波变换对静态展品图像进行恢复。

3.2 基于 Arnold 变换的静态展品图像信息消除

在进行局域网环境下静态展品图像信息消除过程中,利用 Arnold 变换置乱静态展品图像的嵌入顺序,由不同等级像素块中图像像素值的最大变化值确定嵌入秘密信息的最大范围,由此完成局域网环境下静态展品图像信息消除,具体过程如下所述:

设定局域网环境下静态展品图像秘密信息的长度 t ,划分图像像素块等级的门限阈值 $D = 15$,非满嵌最优参数 T^* ,以及控制 Arnold 变换的参数 n_1, n_2, n_3, n_4 均为以二进制秘密信息的形式,利用式(10)表示 Arnold 变换计算过程:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n_1 & n_2 \\ n_3 & n_4 \end{pmatrix}^k \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \pmod{n'}; 1 \leq x' \leq \frac{M}{2}, \\ 1 \leq y' \leq \frac{N}{2} \quad (10)$$

式中, n' 代表不同静态展品图像矩阵阶数, x 和 y 代

表原始静态展品图像矩阵像素点的位置, M, N 代表采集的静态展品图像的像素数,利用式(11)计算出静态展品图像四个像素值的平均差值:

$$d = (1/3) \sum_{i=0}^3 (y'_i - y'_{\min}) \quad (11)$$

式中, y'_i 代表某像素块的像素值,依据门限阈值 $D = 15$ 和 d 的大小关系划分局域网环境下静态展品图像四像素块的等级,计算编码函数值 F ,利用公式(12)进行表示:

$$F = (y_0 \bmod \varphi_0) + (y_1 \bmod \varphi_1) \varphi_0 + (y_2 \bmod \varphi_2) \varphi_1 \varphi_0 + (y_3 \bmod \varphi_3) \varphi_2 \varphi_1 \varphi_0 \quad (12)$$

最大变化值 δ_r 以内,得到修改后的静态展品图像像素值 $y'_i = y_i + R_i$,为保证进行秘密信息消除前后的静态展品图像四像素块的平均差值处于相同等级,令 $y'_i = y_i + r\varphi_i$, r 代表秘密信息参数,找出 y'_i 中的最小值 $y'_{\min}$,利用式(17)计算出像素值的平均差值:

$$d' = (1/3) \sum_{i=0}^3 (y'_i - y'_{\min}) \quad (13)$$

循环上述过程直至全部的二进制图像秘密信息均被嵌入至静态展品载体图像中。

4 实验结果与分析

为了证明提出的基于 Arnold 变换的局域网环境下静态展品图像信息消除方法的有效性,需要进行一次实验。实验数据选取标准的 256×256 像素静态展品灰度图像作为载体图像,由图 1 给出局域网环境下原始静态展品载体图像及秘密信息,利用图 2 描述 Percent=30% 时基于 Arnold 变换的图像信息消除方法进行信息消除后的静态展品图像效果。

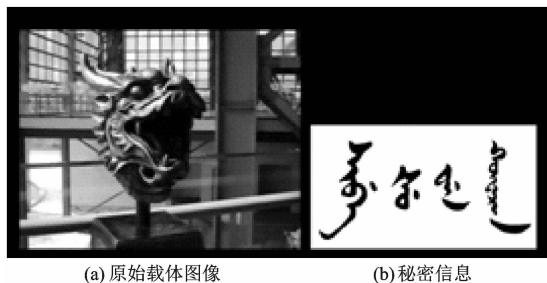


图 1 原始静态展品载体图像及秘密信息

利用图 3 描述 Percent=50% 时基于 Arnold 变换的图像信息消除方法进行信息消除后的静态展品图像效果。

分析图 2 和图 3 可知,当固定参数 T^* 一定时,若载体静态展品图像嵌入的秘密信息变多即满嵌比例增大,则嵌入静态展品图像的信息消除效果相对较差,所以在局域网秘密信息过程中以满足信息

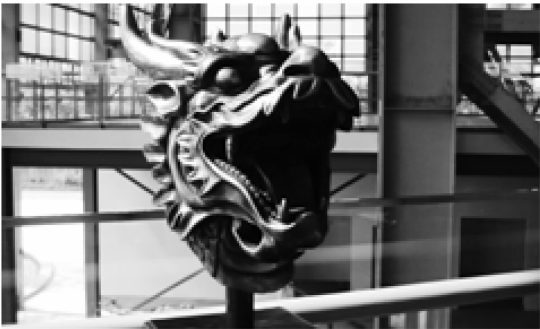


图 2 嵌入容量为 30%时图像信息消除效果



图 3 嵌入容量为 50%时图像信息消除效果

消除需求为前提,选取最优参数 T^* ,使静态展品图像的嵌满容量刚好大于秘密信息的长度,使得静态展品载体图像的失真度较小.图 4 表示对于不同尺寸大小的静态展品图像在原始静态展品图像被无误恢复情况下,信息嵌入量与信息嵌入后静态展品图像峰值信噪比(db)的关系.

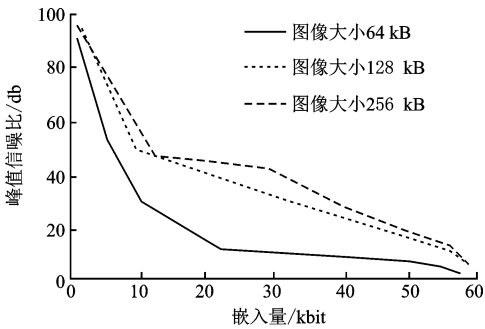


图 4 静态展品图像信息嵌入量与图像峰值信噪比关系对比

由以上结果可知,在原始静态展品图像被无误地恢复的前提下,尺寸较大的图像误码率越小,但尺寸越大的静态展品图像信息消除后的图像峰值信噪比越低,说明嵌入秘密信息引起的静态展品图像失真越严重,说明尺寸较大的图像像素修改幅度较大,有利于接受者识别信息消除后的图像块,使得更容易恢复出原始静态展品图像.

5 结束语

针对当前图像信息消除方法进行局域网环境下静态展品图像嵌入容量偏低、秘密信息隐蔽性不高的问题,提出一种基于 Arnold 变换的局域网环境下静态展品图像信息消除方法.实验结果表明,所提方法具有较好的视觉掩蔽性,且在保持较高的图像信息消除容量的同时具有较强的抗攻击能力.

参考文献:

[1] 岳鑫,周城,甘文道,等. 军事图像加密通信中数据消除算法研究与仿真[J]. 计算机仿真, 2015, 32(3): 238-241.

[2] 程航,王子驰,张新鹏. 基于图像块分组的加密域可逆信息消除[J]. 北京工业大学学报, 2016, 42(5): 722-728.

[3] 项洪印,苑津莎,侯思祖. 基于平滑分块基像素定位的可逆信息消除方法[J]. 计算机工程, 2016, 42(9): 116-120.

[4] 袁亚琴,马巧梅,陈够喜,等. 基于多载体的二值图像信息消除算法[J]. 计算机工程与设计, 2014, 35(4): 1202-1206.

[5] 邓小鸿,陈志刚,梁涤青,等. 分区域的医学图像高容量无损信息消除方法[J]. 通信学报, 2015, 36(1): 189-198.

[6] 郭亚钢. 基于自回归移动平均模型的图像模糊消除机制[J]. 电视技术, 2015, 39(1): 7-11.

[7] 于涛,王慧聪,杨世凤. 基于虚拟仪器的动车图像条纹噪声消除算法[J]. 天津科技大学学报, 2015, 30(4): 65-69.

[8] 瞿中,乔高元,林嗣鹏. 一种消除图像拼接缝和鬼影的快速拼接算法[J]. 计算机科学, 2015, 42(3): 280-283.

[8] 王子驰,张媛,张新鹏. 多比特嵌入的加密图像中可逆信息消除方法[J]. 小型微型计算机系统, 2014, 35(10): 2331-2335.

[9] 邱应强,冯桂,田晖. 利用整数变换的高效图像可逆信息消除方法[J]. 华侨大学学报(自然版), 2014, 35(2): 136-141.

[10] 谢建全,谢劭,黄大足. 一种基于游程长度的高安全性图像信息消除算法[J]. 计算机科学, 2014, 41(3): 172-175.

作者简介:

徐杨欢 女,(1981-),硕士,讲师,研究方向为视觉设计.
E-mail:xyh666@163.com.