

边缘模型基背景区的 JPEG 压缩方法研究

刘维亮 葛仁伟

(上海大学通信与信息工程学院, 上海, 200072)

摘要 模型基编码是目前极富前途的低比特率图象压缩方法之一, 而边缘模型基方法较之通常的模型基方法有更多的优点, 正逐渐引起研究人员的注目. 在边缘模型基中, 除去了图象中大部分高频分量的背景区, 其灰度变化较缓慢, 这些被去除了的空域, 大小大约占整个图象的 10%. 为了能采用传统的 JPEG 方法, 对背景区进行静态压缩, 提出了一种简易的基于 8×8 子块的直流分量激励区填充方法. 实验表明, 用该方法得到的填充后的图象十分适合 JPEG 压缩, 且可以得到较高的压缩比, 同时图象的主观质量也优于直接对未填充图象做 JPEG 压缩.

关键词 图象压缩 边缘模型基 区域填充

中图法分类号: TN911.12 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2000)06-0501-03

Research on Ambient Region of Edge Model-Based Compression Using JPEG

LIU Wei-liang, GE Ren-wei

(Shanghai University School of Communication and Information Engineering, Shanghai 200072)

Abstract Model-based coding is recognized to be a perspective method of low bit-rate image compression method. Due to some merits which cannot be drawn a parallel with ordinary, Edge Model-based Coding is given more and more attention by researchers now. In such method, the ambient region of Edge Model-based whose most of the higher frequency is cut has a smooth gray change in background. The area which was left is about 10 percent of the whole image. In this paper, in order to compress the ambient image by traditional JPEG method, we present a sensitive region filling method by using 8×8 block filled with DC. Thus the blank area which was filled can provide as much DC as possible. At the receiver, the sensitive region is added to the decompressed ambient region. Experiments and data show that the filled image is adapt to be compressed by using JPEG and can get good compression ratio, simultaneously the subjective quality of reconstructed image is also better than that of by using JPEG directly.

Keywords Image compression, Edge model-based, Regional filling

0 引言

目前模型基方法已成为图象压缩领域的重点研究方向之一. 新近提出的边缘模型基方法^[1]由于不需要图象的任何先验知识, 实现起来较为方便, 且压缩率较高, 是有别于传统物体基和语义基的一种新方法. 在此种方法中, 对初始帧首先采用改进的 Markov 随机场后验均值方法提取图象边缘的结构

信息^[2,3], 然后经 8 邻域链码连接及采用切向滤波的分段线性逼近, 来获取以分段线性表示的边缘, 并对每个折线段展宽, 以构造一个每侧宽度 $w = 2$ 的激励区矩形(如图 1 所示). 该激励区的灰度分布 f 用如下的规范三阶多项式拟合

$$f = aD^3 + bD + c \quad (1)$$

其中, D 为此激励区内的象素点到边缘轮廓中心线的垂直距离. 由式(1)的拟合参数 a, b, c 及图 1 的端点坐标 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 就可完整地描述激励区内

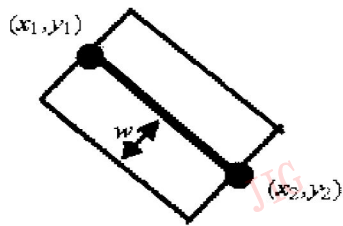


图1 激励区的矩形表达

的所有像素的灰度分量. 对余下的由若干缓变子集组成的缓变区, 其灰度分布 f 用如下的线性规范多项式来表达和拟合

$$f = \alpha i + \beta j + \gamma \quad (2)$$

由拟合参数 α, β, γ 和行、列号 i, j 则可完全描述缓变分量.

上述的激励区和缓变区参数作为帧内编码参数, 经编码后传输, 在解码端由相应参数分别恢复成激励区和缓变区后, 再合成为重建图象.

在对首帧图象进行规范式表达后, 后继帧图象可用首帧图象中的规范模型作为参考, 来对帧间变化所对应的前后帧的分段折线, 作模型匹配和广义运动分析, 以求取运动参数. 实际上不可能使前后帧的分段折线全部匹配, 尤其是由于物体运动, 出现前帧中未曾有的新景物时. 该不能匹配的部分称为模型失配区, 因而需重新传输其规范式参数. 但此失配的参数及预测得到的运动参数可作为帧间编码所需传输的参数. 一般当失配比大于 12% 时, 已不宜用前一帧来预测当前帧, 需重新传输首帧图象. 详细的算法及实验结果见参考文献 [2] ~ [4], 在压缩比大于 150 时, 主观图象质量良好, 也无方块效应.

1 背景区图象的静态压缩方法

前述的首帧背景区图象在解码端是后继数帧图象的公用背景区, 因此对它的压缩实质上是一种静态的图象压缩^[4]. 目前 JPEG 方法作为一种静止图象压缩的国际标准, 在许多领域得到了广泛应用, 基于 JPEG 的各种改进方法也时有发表. JPEG 是基于传统的方块编码方法, 即 64 个 DCT 系数经量化表量化后, 少量的低频分量系数不为零, 众多的高频系数则为零, 从而达到压缩数据的目的. 由此可见, 若能保证 8×8 子块的 DCT 系数向少数低频分量集中, 则采用 JPEG 方法就能得到较高的压缩比.

对上述的背景区, 由于大约有 10% 的高频分量 (即激励区) 已被提取出来进行专门处理, 而留下空

域, 因此在压缩背景区时, 可将此空域用某种特定的值来填充, 其目的是为了使填充后的图象更能适合 JPEG 压缩方法. 由于在上段中已提及, DCT 的 64 个系数能量, 若越集中于低频, 则将来通过量化后的压缩率会越高, 因此不难设想, 对背景区的填充, 首先应在每个 8×8 子块中单独进行, 然后对每个子块中的待填充点的取值, 应保证其加入后, 子块的能量能最大限度地向低频方向靠拢. 且假设其为灰度图象, 所采用的填充公式如下:

$$y(i) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x(j) \quad (3)$$

在上式中, $0 < M < 64; i = 1, 2, \dots, 64 - M, x(j)$ 表示 64 个数据中无需做填充的像素的灰度值, 当然这样的像素有 M 个, M 的大小随 8×8 子块中, 有多少个像素属非空域而定. 通常将这些灰度值取统计平均后就得到了它们的直流分量, 然后将待填充点的共 i 个灰度值均设定为这个直流分量 (其中, $i + M = 64$). 当然, 如此所得到的整个子块中原来的 $64 - M$ 个像素的直流分量不变. 换句话说, 64 个像素中的待填充点在如此填充后, 其贡献的是最低频的直流分量.

如此填充后的背景区再用 JPEG 压缩, 解码后贴上相应的重建激励区, 就完成了初始帧图象的重建.

2 实验结果和分析

我们用 Miss America 序列的第 10 帧图象进行实验, 图象尺寸为 320×200 , 共 256 灰度级. 编解码过程的各个图象示于图 2. 不同 $Q(50, 75)$ 下及对图 2(b) 直接进行传统 JPEG 压缩的压缩比、PSNR 的比较见表 1. 另外, 还将填充后的图象做 JPEG, 并和图(c) 进行比较, 还需要说明的是, 我们所关心的是对背景区的压缩, 至于约 10% 的激励区采用式 (1) 的规范式描述方法进行压缩, 并非本文重点, 故不详细讨论. 另外, 结合式 (1) 和 (2) 压缩完整图象的压缩

表1 压缩率和信噪比对比

	压缩率(倍)	PSNR(dB)
	图 2(g), (h) 与(c) 比较	图 2(i), (j) 与(a) 比较
$Q=50$ 图 2(g), (i)	18.6	28.7
直接压缩图 2(b) $Q=50$	16.5	27.8
$Q=75$ 图 2(h), (j)	12.4	30.6
直接压缩图 2(b) $Q=75$	10.7	31.4

率约为 15.6 倍, 当然也不失为一种有效的方法.

从实验结果来看, 重建图象背景区有少量的明显方块效应出现, 人脸部在下巴附近略微有可觉察的误差, 这在量化较大的图 2(h) 中更为显著. 在整个边缘模型基方法中, 激励区另用规范式表示. 由于

我们只关心背景区, 图象重建时只需将重建激励区贴上即可, 因此我们只利用了约占图象 10% 的激励区区域, 然后用相应的 DC 分量填充, 所以比一般直接对图 2(b) 做 JPEG 压缩能得到更高的压缩比, 客观质量评价也能上升 0.5~1dB.



图 2 DC 分量填充的 JPEG 方法实验

参 考 文 献

- 1 张兆杨, 高磊, 刘维亮等. 灰度分布基于规范式描述的边缘模型基图象编码. 通信学报, 1999, 20(1): 48~ 55.
- 2 高磊, 张兆杨, 张文俊. 建立于边缘信息的活动图象信源模型. 上海大学学报(自然科学版), 1997, 3(6): 650~ 661.
- 3 Gao Lei, Zhang Wenjun. Model-Based coding on image sequence using edge infomation. In: Proc of ISBT '97, Beijing, 1997, 131~ 134.
- 4 刘维亮, 高磊, 张兆杨. 边缘模型基初始帧背景区的 DT 表面描述方法. In: Proc of NCCE '97, Dalian, 1997, 8: 45~ 48.



刘维亮 1973 年生, 1998 年 4 月毕业于上海大学通信与电子系统专业, 获工学硕士学位, 同年留校工作至今. IEEE Signal Processing Society 会员. 主要研究领域为数字图象处理、数字图象压缩理论、计算机网络技术等.



葛仁伟 1973 年生, 1998 年 4 月毕业于上海大学通信与电子系统专业, 获工学硕士学位, 同年留校工作至今. IEEE Signal Processing Society 会员. 主要研究领域为数字信号处理、图象压缩理论与技术、通信网技术等.