

# 非线性空间几何收缩的分形图象压缩编码

李 军 付 萍

(吉林工业大学电子系, 长春 130025)

**摘 要** 在经典的空间几何线性均值收缩算法的基础上, 提出了一种非线性空间几何收缩算法。由实验表明, 该算法不仅能提高压缩比, 而且对信噪比也有一定的改善。

**关键词** 分形、分形图象压缩、迭代函数系统

## 1 引言

“百闻不如一见”, 图象是人类最主要的信息载体, 然而数字化的图象数据是极其巨大的, 这导致在实际应用中存在着两大问题: 一是存储, 二是传输, 如何高效又实时地压缩图象是多媒体技术中最关键的问题之一。目前, 基于分形的图象压缩算法是当今引起关注的一种新的压缩方法<sup>[1]</sup>。分形的概念是由美国科学家 Mandelbrot 于 80 年代提出的<sup>[2]</sup>, 图象的分形压缩是基于分形的自相似理论, 通过迭代函数系统 (IFS) 来实现。1989 年, Jacquin<sup>[3,4]</sup> 创造性地利用图象块与块之间的相似性, 提出了一种很有效的基于 IFS 的分块压缩方法。在求取压缩仿射变换的过程中, Jacquin 使用的是经典的空间几何线性均值收缩方法。本文在此基础上, 提出了一种非线性空间几何收缩算法。

## 2 非线性空间几何收缩算法

分形压缩的关键在于寻找被压缩图象的仿射变换集, 即 IFS 码。在经典的空间几何线性均值收缩算法中, 区域块映射到排列块, 是 4 个像素均值后取得一个值的过程。实验表明, 它具有综合性能好的优点, 但也由于这种平均化策略, 增加了区域块与排列

块相互匹配的难度。因为只有两种尺寸的块的变化情况十分接近时, 匹配才能实现。为了解决这个问题, 本文对此方法进行了改善, 提出了非线性空间几何收缩算法。

本算法的目的是: 打破原有算法中均匀对应的格局, 在区域块映射到排列块的过程中, 使其对应关系可能是多点对应于一, 也可能是一点对应于多点, 也可能多点对应于多点。

引入一个非线性因子  $f_1$ , 它的大小与排列块以及当前正在搜索的区域块的位置有关。本算法的具体表现为:

$$\begin{aligned} & \text{for}(i_2=i_1 \cdot f_1; i_2 < (i_1+1) \cdot f_1; i_2++) \{ \\ & \quad \text{for}(j_2=j_1 \cdot f_1; j_2 < (j_1+1) \cdot f_1; j_2++) \\ & \quad \quad k++; \\ & \quad \quad a[i_1][j_1] += b[i_2][j_2]; \\ & \quad \quad \} \\ & \quad a[i_1][j_1] /= k; \end{aligned}$$

在实验中, 按照四叉树的划分原则, 把图象划分为 3 种尺寸大小的排列块, 分别为  $16 \times 16$ 、 $8 \times 8$ 、和  $4 \times 4$ 。

## 3 实验结果与结论分析

依据以上两种算法, 本文做了对比实验。所用的

原图象均为  $256 \times 256$  的标准图象 Lenna, 初始迭代图象为全 0 值。

表 2 实验结果

Table 2 Result of experiments

	线性均值收缩算法	非线性收缩算法
16×16 块编码数	56	70
压缩比	16	18
PSNR	27.1	28.0

由实验数据可以看到, 使用该非线性算法, 增加了  $16 \times 16$  排列块的编码数量, 并且在粘贴过程中, 记录了匹配误差最小的 IFS 代码, 因此, 压缩比的提高以及信噪比的改善是肯定的。当然, 该算法所需的编码时间要大于经典算法所需的编码时间, 它是以牺牲效率来换取失真度及压缩比的。

但是, 与别的研究学者所发表论文中的数据相比较(如文献[5], 在 PSNR 达到 30 时, 其压缩比可

达 25 倍), 本实验数据偏低, 这是由于:

(1) 本实验没有对所恢复的图象进行后处理, 也没有对压缩数据进行二次无失真编码;

(2) 本实验还存在着一个不足, 对  $4 \times 4$  排列块进行编码时, 其最小匹配误差没有误差域限制, 这导致在最小匹配误差很大时也能编上码, 影响了恢复图象的质量。

### 参考文献

- 1 王东升, 曹磊. 混沌、分形及其应用, 1995.
- 2 Barnsley M F, Fractals Everywhere. London: Academic press Inc. 1988.
- 3 Jacquin A E. A novel fractal block-coding technique for digital images. Proc. ICASSP, 1990, 2225~2228.
- 4 Jacquin A E. Images coding based on a fractal theory of iterated contractive image transformations. IEEE Trans. IP, 1992, 1(1): 18~20.
- 5 房育栋, 余英林. 快速分形图象压缩编码. 电子学报, 1996(1).



李军, 吉林工业大学 95 级研究生, 1995 年获该校电子工程系学士学位, 同年, 免试保送研究生, 跟从付萍教授, 主要研究领域为图象图形处理——分形图象压缩编码。

## Fractal Image Compression Based on the Nonline Spatial Shrinking Algorithm

Li Jun, Fu Ping

(Department of Electronics and Engineering Jilin University of Technology, Changchun 130025)

**Abstract** Based on the conventional linear shrinking algorithm, this paper presents a new method—nonline spatial shrinking algorithm. The experiments have shown that applying the new method in experiments can not only increase the rate of compression, but also obtain improvement in PSNR.

**Keywords** Fractal, Fractal image coding, Iterated function system