

# X\_射线图像压缩算法的研究

肖夏子,王珂,马永杰

(西北师范大学 物理与电子工程学院,甘肃 兰州 730070)

**摘要:**为对边远地区进行更好的医疗服务,远程医疗是目前较常用的一种方法。在远程医疗过程中,为了实现图像的经济存储与快速传输,需对图像进行压缩。分析了X\_射线图像以及经小波变换后系数的特点,提出了基于9-7整数小波变换的改进的SPIHT算法,将传输图像进行压缩后,对系数的低频部分按原比特传输。实验结果表明,该算法所得图像的峰值信噪明显优于原始SPIHT算法,同时编码速度比原始算法更有效率。

**关键词:**X\_射线图像;图像压缩;小波变换;SPIHT算法;9-7整数小波

中图分类号:TN911.73

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)06-0098-03

## Research of X-ray Image Compression Algorithm

XIAO Xia-zi, WANG Ke, MA Yong-jie

(College of Physics and Electronic Engineering, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:**For the better special medical services of the remote areas, telemedicine is a common method at the present. In order to achieve economic storage and fast transfer of the images, medical image should be compressed. In this paper, X-ray images and the characteristic of coefficients by using wavelet transform were analyzed firstly. On that basis, the images were compressed by SPIHT algorithm. An enhanced SPIHT algorithm on the basis of 9-7-tap integer wavelet transform was presented, the low-frequency approximate part of the wavelet coefficients was transferred in the form of binary bit. It is proved that the PSNR and the coded time of the compressed images have been improved according to the simulation result.

**Key words:**X-ray image; image compression; wavelet transform; SPIHT algorithm; 9-7-tap integer wavelet

## 0 引言

放射学是医学图像技术中的一个重要的应用领域,放射图像一般为256色的灰度图像,为了很好地保持原胶片图像的分辨率,可利用激光扫描仪将X光胶片转化为数字化的图像数据<sup>[1]</sup>。

而针对X光胸片图像的存储容量过大而导致传输速率慢的问题,用有效的方法对图像进行压缩,确保X光胸片图像压缩后的高保真度是医学图像压缩首要考虑的因素。为了能够精确地还原出原图像,很多医学图像采用的是无损压缩<sup>[2~4]</sup>,而在保证压缩质量的前提下采用有损压缩提高压缩比<sup>[5]</sup>,是目前医学放射图像压缩的主要任务。

早期人们一般采用基于离散余弦变换的JPEG压缩标准来压缩放射图像,但该标准的编码算法在提高压缩比时却无法保证图像质量<sup>[6,7]</sup>,同时可能会产生

较大的失真,而小波变换克服了传统算法所产生的方块效应,并能基本解决蚊式噪声。

## 1 图像的分析以及小波处理

### 1.1 X\_射线图像的分析

图1(a)是一幅大小512\*512,灰度为256(8b)的X\_射线图像,图1(b)是对应的图像灰度直方图。对实验图像用样条小波做离散小波变换,当小波变换级数为3,4时,观察所得的近似与细节图像,可得到:随着分解级数的增加,较低级变换的小波系数具有更重要的地位,并且整个图像的能量集中在低频部分,在各高频子带的能量很少,所以可以通过对高频部分分配较小的比特来达到压缩图像的目的。

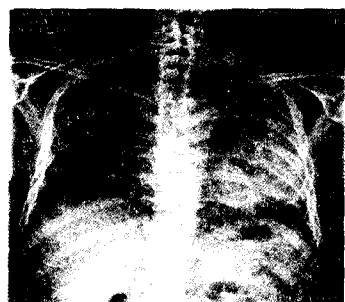
### 1.2 小波在X射线图像中处理的应用

从图2可看出:图像经小波变换后对整幅图像的能量进行了重新分配,变换后的图像数据具有更宽的范围,图像经小波变换后信息可获得稀疏的表达式,小波变换编码就是利用小波变换的这些特性,采用适当的方法组织变换后的小波系数,从而实现图像的高效编码<sup>[8]</sup>。

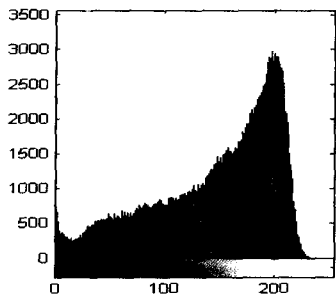
收稿日期:2010-08-27;修回日期:2011-02-20

基金项目:甘肃省自然科学基金计划(096RJZA115);甘肃省教育科研项目(0901B-08)

作者简介:肖夏子(1986-),女,湖北荆州人,硕士研究生,研究方向为图像处理;马永杰,教授,研究方向为图像处理、遗传算法。



(a)原图



(b)图像灰度直方图

图 1 原图以及对应的灰度直方图

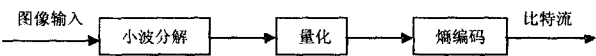


图 2 基于小波变换的图像压缩编码模型

2 多级树集合分裂算法 SPIHT

A Said 和 W A Pearlman 根据 Shapiro 嵌入式小波零数编码算法 (EZW) 的思想,提出了一种更为高效的小波图像编码方法,即设计了空间方向树来更有效地组织小波系数<sup>[9]</sup>,与零数结构相比,这种空间方向树的数据结构不仅充分利用了不同尺度间小波系数的相关性,也充分考虑了同一尺度下小波系数的相关性,可以更有效地组织小波系数<sup>[10]</sup>,而针对 X\_射线图像的特点,SPIHT 算法在保证图像质量的情况下,大大地提高了图像的压缩比,同时,恢复的图像质量也可以达到图像的“视觉无损”,满足医师的诊断要求。

而在原始的 SPIHT 算法的基础上,选取 9-7 滤波器,由于 SPIHT 采用的是离散小波变换 (DWT) 即第一代小波变换,该变换运算量较大,产生的是浮点数,可用提升结构的可逆整数小波变换<sup>[11,12]</sup> 达到实现逆变换简单,快速直接,意义明确,边界处理很容易并能够很好地实现信号重构的目的。

通过对 X\_射线图像小波变换系数分析知:由于低频部分的能量占整幅图像的绝大多数,而且对应系数的绝对值也明显比其他子块的大很多,同时系数与系数之间也具有很强的相关性,为了在取得更好的峰值性噪比的同时提高压缩质量,可以在对图像进行压缩编码时,将小波变换后系数的低频近似部分采用 DPCM 预测编码,而高频部分则使用 SPIHT 编码。

3 实验结果

以 Matlab 作为实验平台,对图 1 原图进行小波分解,并将改进算法与原 SPIHT 算法进行比较。实验结果如表 1、2、图 3、4 所示。

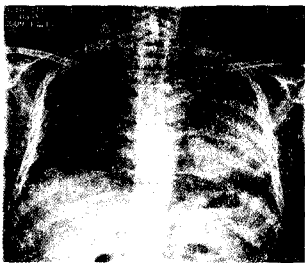
表 1 2 种图像压缩算法的峰值信噪比

比特率 (bpp)	原 SPIHT 算法 (dB)	改进算法 (dB)
0.125	25.6825	26.1032
0.25	28.5963	28.9961
0.5	31.1872	31.6976
1	34.5676	34.9113

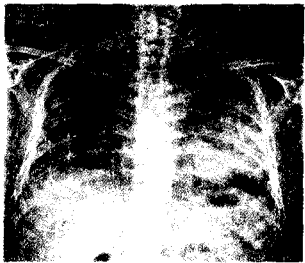
表 2 图像压缩算法的编码时间的对比

比特率 (bpp)	改进算法 (s)	SPIHT 算法 (S)
0.125	1.62	1.83
0.25	2.31	2.49
0.5	3.09	3.21
1	3.87	3.98

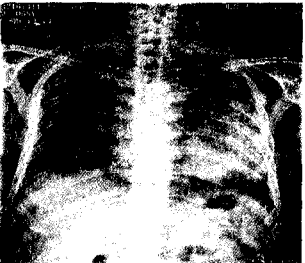
图 3 可以看出文中算法的恢复效果优于原 SPIHT 算法,而从表 1 可以看出,经改进后的编码算法,图像的峰值信噪比有明显的提高,表 2 经改进后的编码效率高于原 SPIHT 算法,所以在相同的输出码率下文中算法的恢复效果和编码时间都优于原始 SPIHT 算法。



(a) 原图

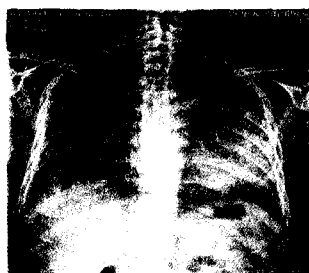


(b) 原算法恢复图



(c) 改进算法恢复图

图 3 2 种算法图像恢复比较 (0.125bpp)



(a) 0.125bpp



(b) 0.5bpp



(c) 1bpp

图 4 对图像不同比特率下的恢复图

#### 4 结束语

文中以分层树集合分割排序(SPIHT)编码算法为基础,对图像用9-7整数小波变换,再对其系数的低频近似部分按DPCM预测编码,其图像的恢复效果更好:即改进算法的图像在不同比特率下的峰值信噪比比原SPIHT算法明显高很多,在不同比特率下的编码时间上,改进算法比原算法要少,而比特率越大,改进

算法的编码时间也和对应的原算法的编码时间越接近。

虽在恢复效果与编码时间上明显优于原算法,但是还有一些需改进的地方,若能同时达到压缩比与信噪比要求,则图像的恢复质量会更令人满意。

#### 参考文献:

- [1] 董书霞. 优化JPEG算法研究及其在X-光胸片图像压缩中的应用[D]. 北京:北京工业大学, 2001:7-10.
- [2] 张敏, 黄继武, 戴宪华, 等. 面向任务的医学图像压缩[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(7):675-680.
- [3] 田娅, 饶妮妮, 蒲立新. 国内医学图像处理技术的最新动态[J]. 电子科技大学学报, 2002, 31(5):485-489.
- [4] Phillip V P. New Medical Imaging Technology[J]. Biomedical Engineering, 1988, 32(13):113-114.
- [5] Strintzis M G. A Review of Compression Methods for Medical Images in PACS[J]. International Journal of Medical Informatics, 1998, 52(1-3):159-165.
- [6] Said A. A New Fast and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees[J]. IEEE Trans. on CAS-VT, 1996, 6(3):243-250.
- [7] Chan K K, Lou S L, Huang H K. Full frame Transform Compression of CT and MR Images[J]. Radiology, 1989, 171:847-851.
- [8] 沈兰荪, 卓力. 小波编码与网络视频传输[M]. 北京:科学出版社, 2005:72.
- [9] 陈红卫, 张焕春, 黄国建. 一种基于SPIHT算法的小波图像编码[J]. 中国空间科学技术, 2005, 10(5):46-51.
- [10] 顾海明, 王明翠. SPIHT算法的改进[J]. 青岛科技大学学报:自然科学版, 2008, 4(2):184-188.
- [11] 高尚兵, 张建伟. 基于9-7整数小波变换的SPIHT的改进[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(3):884-886.
- [12] 徐蕾. SPECK图像编码的改进算法[J]. 信息技术, 2006, 12(4):80-83.

(上接第97页)

- [1] :[s. n.], 1988:147-151.
- [4] 赵万金, 龚声蓉, 刘纯平, 等. 一种自适应的Harris角点检测算法[J]. 计算机工程, 2008, 34(10):212-214.
- [5] Smith S M, Brady J M. SUSAN-A New Approach to Low Level Image Processing[J]. International Journal of Computer Vision, 1997, 23(1):45-78.
- [6] 王巍, 唐一平, 任娟莉, 等. 一种改进的Harris角点提取算法[J]. 光学精密工程, 2008, 16(10):1995-2001.
- [7] Buckley F, Harary F. Distance in Graphs[M]. California: Addison Wesley Longman Publishing Corporation, 1990.
- [8] Shanker O. Sharp dimension transition in a shortcut model[J]. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, 2008, 41(28):1-7.
- [9] Newman M. The structure and function of complex networks[J]. SIAM Review, 2003, 45(2):167-256.
- [10] Watts D J, Strongatz S H. Collective dynamics of "smallworld" network[J]. Nature, 1998, 393(6684):440-442.
- [11] 叶鹏, 王琰. 一种改进的Harris多尺度角点检测[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(4):58-60.
- [12] 赵文彬, 张艳宁. 角点检测技术综述[J]. 计算机应用研究, 2006, 23(10):17-19.