

一种基于人体器官相似性的医学图像编码方案¹

王汇源

(山东工业大学电子工程系 济南 250061)

摘 要 在对同一人体器官的连续切片或不同人体的相同位置的放射医学图像的相似性进行讨论的基础上,提出了一种新的医学图像压缩编码方案。实验结果证明了该方案的合理性。

关键词 图像压缩编码, 医学图像, 分块匹配

中图分类号 TN-051

1 引言

随着远程会诊、图像交换和医学图像检索等的需要,数字化的医学图像在全部医学图像中所占的比例将越来越大,其存储和传输的负荷也将越来越重^[1]。寻求高效的压缩编码方法,将是解决问题的有效途径。

同一人体器官的一系列连续切片或不同人体的相同位置之间存在着较强的相似性,这种相似性能否用于医学图像的编码中以得到更高的压缩率呢?本文将对这一问题进行探讨,并提出一种基于参考图像库的医学图像编码方案。最后给出对若干实际 X 线 CT 图像编码的实验结果。

2 利用医学图像相似性的编码方案

相似景物的图像之间,总是存在着一定程度的相关性的,如果在编码时去除这种相关性,编码的压缩比就有可能得到提高。目前 H261, MPEG 等一些活动图像编码方案,就是采用相邻帧间的运动估计和补偿技术,去除了图像在时间上的相关性,因而使压缩比得到较大的提高^[2,3]。

医学图像间的相关性也是明显的,这是因为,医学图像所表示的,都是人体的器官或组织,而相同的器官或组织之间存在着自然的相似性。特别是,同一人体器官的连续切片图像之间,有着类似活动图像相邻帧间的相关性;不同人体器官的相同部位的图像之间,也具有类似的相关性。对于放射医学图像,由于像点的值代表的是人体组织对射线的衰减系数,所以,这种相关性就更大。

为具体考察上述医学图像的相关性及其在编码中的意义,我们首先采用一种分块图像匹配方法得到每个子块的最佳匹配运动矢量和对应的预测误差图像,然后对原图像和误差图像的灰度直方图以及它们的熵进行比较。因为,按照香农编码定理,信源的熵决定了信源在一定条件下可能实现的压缩比(无失真压缩),本文第 3 节的实验结果说明,误差图像的灰度直方图分布更集中,其熵也更小。

将待编码图像和对应的参考图像比作活动图像的两个连续帧,我们有图 1 所示的编码和解码方案。图中,运动估计和运动补偿,借用了活动图像编码中的名称,其输出为各子图像的最佳匹配偏移矢量和预测误差;变换编码部分,可采用无失真或有失真编码,熵编码可采用 Huffman 编码或算术编码等。

¹ 1997-07-11 收到, 1998-02-26 定稿

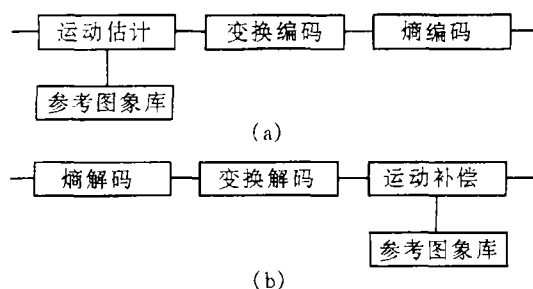


图 1 编码器与解码器

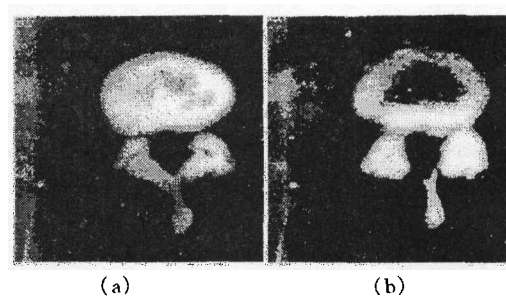


图 2 连续切片 CT 图像之一

图中的参考图像库，可以按照年龄，身高和人体上的位置等，用聚类方法训练后得到。对有待编码图像的参考图像的索引号，则以交互的方式在编码时作为图像的头信息输入。

3 实验结果

图 2 示出了某 45 岁男性腰椎部位的连续 10 幅 X 线 CT 片 (256×256) 中的 2 幅，其灰度直方图如图 3 所示。以前面一幅相邻图像为参考图像，并取 N 为 8， d 为 15，进行分块图像匹配，得到的误差图像的直方图如图 4 所示。对图 5 所示的另一 35 岁男性相同部位的连续 10 幅 X 线 CT 片中的 2 幅，与图 2 的对应图像间进行分块图像匹配，所得误差图像直方图如图 6 所示。

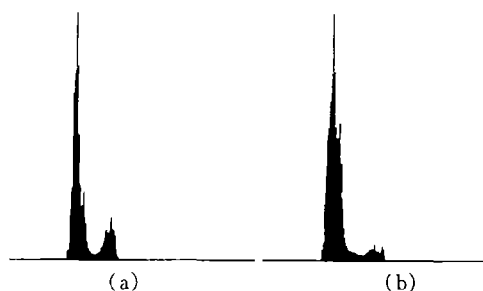


图 3 图 2 的直方图

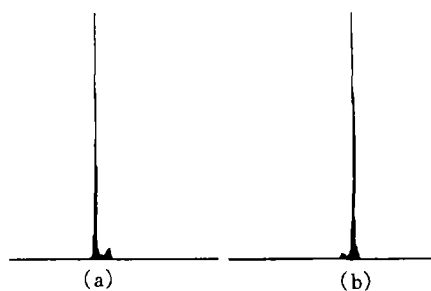


图 4 图 2 的匹配误差直方图

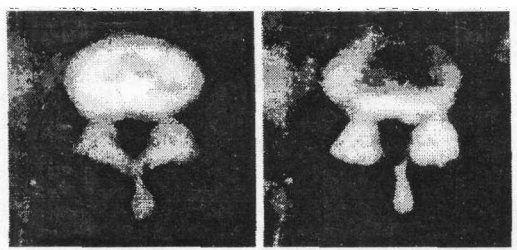


图 5 连续切片 CT 图像之二

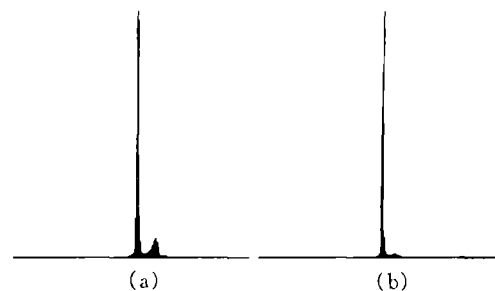


图 6 图 2 和图 5 的匹配误差直方图

对上述图 2 和图 5 所代表的 20 幅 X 线 CT 图像及用上述方法得到的匹配误差，进行 Huffman 编码，得到的平均码长与其一阶熵的平均值，如表 1 所示。从表 1 所示的结果可见，两种情况下，误差图像的灰度直方图都比原图像分布更为集中，一阶熵也都明显地减

表 1 一阶熵 Huffman 编码和 JPEG 编码结果

	一阶熵	Huffman 编码	JPEG 编码
原始 CT 图像	5.30	5.32	0.485 (45.477)
相邻切片匹配误差	3.81	3.85	0.284 (45.574)
对应切片匹配误差	4.25	4.28	0.332 (45.355)

小。考虑到匹配矢量所占码长 ($10/64=0.156$) 后, 本文提出的方法, 可使无失真编码的平均比特率减少 20% 多。

另外, 当采用 JPEG 压缩方案分别对上述原始 CT 图像和匹配误差进行有失真编码时, 在峰值信噪比 (PSNR) 基本相等的情况下, 比较结果也在表 1 列出 (括号内为峰值信噪比)。需要说明的是, JPEG 压缩方案所建议的 DCT 系数量化表和 Huffman 码表, 适用于分布在 [0-255] 间的灰度图像, 因此, 若根据匹配误差的 DCT 系数的统计特性重新设计量化表和 Huffman 码表, 本文建议的方法的比特率将有进一步的改善。

4 结束语

本文提出的基于人体器官相似性的医学图像编码方案, 运用类似活动图像编码中的运动估计和运动补偿技术, 去除了同一人体器官的相邻切片或不同人体的相同部位的医学图像间的相关性, 因此, 使压缩率得以提高。进一步的工作, 在于如何建立一个完整有效的参考图像库并解决该方案具体实施中的问题。

参 考 文 献

- [1] Wong S, *et al.* Radiology image compression—A review. Proc. IEEE, 1995, 83(2): 194-219.
- [2] Chiariglione L. The development of an integrated audiovisual coding standard: MPEG. Proc. IEEE, 1995, 83(2): 151-157.
- [3] 毕厚杰, 等. 图像通信工程. 北京: 人民邮电出版社, 1995, 346-348.

A MEDICAL IMAGE CODING SCHEME BASED ON THE SIMILARITY AMONG HUMAN ORGANS

Wang Huiyuan

(Dept. of Electronic Engineering, Shandong University of Technology, Jinan 250061)

Abstract A new coding scheme for medical images is presented in this paper on the basis of discussion on the similarity between the radiological images of sequential slices of the same human organs or of the same positions of different human bodies. The experimental results show that the scheme is correct.

Key words Image compression and coding, Medical images, Block matching

王汇源: 男, 1958 年生, 副教授, 主要从事图像处理、模式识别教学与研究工作。