



数字图像压缩方法在天文上的应用

栗 志 周卫红

(中国科学院云南天文台 昆明 650011)

摘 要

概述了数字图像压缩技术在天文领域应用的必要性。针对天文观测的特点和研究的需要, 经过研究、分析和比较, 提出了天文图像压缩的可行方案。通过应用计算机编程及压缩实验并给出相应的结果。

关键词 技术: 图像处理

1 前 言

随着技术的进步, 图像已成为获取信息的重要媒体。但数字化图像数据量巨大, 直接存贮或传输, 系统的成本及通信负担均难以承受。在天文研究领域也存在着观测量大和计算机存贮容量不够的矛盾。图像压缩技术正是为解决此困难提出的。

由于图像数据存在着时间上和空间上的相关性, 就可以找到某些去除其相关性的方法, 它是图像压缩技术的基本理论依据。图像压缩首先可用硬件装置实现, 国外已研制出专用芯片, 但价格昂贵, 一般难以得到。另一途经是立足现有计算机条件用软件方法实现, 经济而实惠。在本文中我们将介绍我们使用软件方法对天文数字图像进行压缩的研究和应用。

近几年, 虽有天文工作者设法对天文观测的数字图像压缩存贮, 但多采用国外引进的现成软件(如 PKZ1p), 对其编码算法不甚了解, 也无法改进, 其压缩比低(1—2); 速度慢。亦有为了提高压缩比, 采用 CCD 观测隔行采数, 降低了天文观测图像的空间分辨率, 均不理想。

2 图像压缩技术在天文上的应用

图像压缩方法有许多种, 若以压缩后再恢复的图像是否为原图像全同划分, 可分为无失真和限失真压缩两大类。前者主要有哈夫曼编码、算术码及游程码等。限失真压缩有一定的误差, 应用最多的是预测编码。因为天文观测图像要用于定量科学研究, 图像压缩不应改变资料的参数指标, 拟首先采用无

失真压缩编码。有时为了得到较高的压缩比,亦可在允许的误差范围内,采用限失真压缩。

3 图像压缩方法在天文上应用的实验及结果

3.1 无失真压缩

用哈夫曼编码及位平面的跳过白色块编码(WBS)和游程编码压缩方法分别对太阳活动区及恒星观测的数字图像进行了压缩实验。太阳活动区图像细节多,灰度变化大,压缩比为3左右,若利用图像序列中相邻图像间的相关性,加上帧间预测,压缩比可达5左右。恒星观测的星像占图像面积比例小,可用丢弃背景图像,只对星像编码压缩,能得到较大压缩比。压缩及存贮时间随计算机速度而异,文中以486微机,66MHz主频为例。图像大小为 $512 \times 512 \times 8\text{bit}$ 。

(1) 哈夫曼编码方法依赖图像的统计特性,适用于图像大部分较平稳如恒星图像及相关性强的太阳活动区序列图像,其压缩比(2—5)及时间(2—3s),均优于位面编码的压缩方法。

(2) 位平面压缩方法性能稳定,对细节多分辨率高的太阳图像适用。其中游程编码的压缩比略高于跳过白色块编码(WBS)方法。

(3) 预测编码技术的应用,能使压缩比提高约1.3—2.2倍,以太阳图像为例:

表 1

	压 缩 比		压缩时间 (s)
	WBS 编码	游程编码	
不预测	2.08	2.5	3
加帧内预测	2.2	2.8	4
再加帧间预测	2.7	3.4	4.5

(4) 对16位恒星图像进行游程编码压缩实验,压缩比为2.09,较太阳图像低,而且因位平面数成倍增加压存时间加长。宜用哈夫曼编码压缩。

(5) 本研究各类压缩软件系C语言编程,适用于微计算机。其解压缩重建图像与原图像全同。可用测量压、解图像的等强度值;测图像相同坐标的灰度值等方法检验。

(6) 两种无失真压缩方法用于太阳和恒星图像的实验结果:

表 2

序号	图像特点	采用方法	压缩前后 (KB)	压缩比	压存时间 (s)
图 1	太阳活动区 黑子纤维多 反差小	哈夫曼 编码压缩	262/88	3.0	3
		位平面	262/121	2.16	5
		WBS 压缩			
图 2	太阳活动区 黑子、谱斑 反差大,分辨 高,活动区广	哈夫曼	262/144	1.82	4
		位平面	262/137	1.91	6



图 1



图 2

续表 2

序号	图像特点	采用方法	压缩前后	压缩比	压存时间	
图 3	太阳小耀斑序列图像, 大部分较平稳	哈夫曼	不带帧间预测	262/72	3.6	3
			带帧间预测	262/58	4.5	2
		位平面	不带帧间预测	262/101.5	2.58	5
			带帧间预测	262/96	2.73	5
图 4	恒星图像 (16 位) 背景平稳 信息面积占图像比例不大	哈夫曼	262/45	5.8	5	
		位平面	262/183	1.43	7	

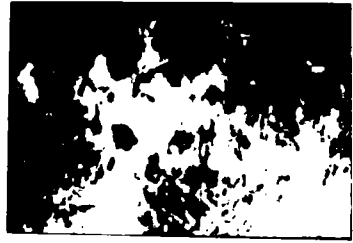


图 3



图 4

3.2 限失真压缩

对正交变换编码中应用较广的离散余弦变换 (DCT) 及增加相邻图像帧间、帧内预测的混合编码压缩方法在天文上的应用进行了研究和实验。由于允许一定的误差, 压缩比能较大提高, 而且对简单图像的压缩比在相同误差范围内大于复杂图像。采取均方误差为失真标准, 对太阳活动区复原图像的均方误差为 1 左右时, 压缩比可达 10—30。增加混合编码后, 相同误差范围内, 提高压缩比 1.7—2.2, 但使编码复杂, 时间增长。实际工作中, 由于天文观测图像一般不用限失真压缩, 故不赘述。

参 考 文 献

- [1] 吴健康. 数字图像分析. 北京: 人民邮电出版社, 1989
- [2] Barnsley M F. A better way to compress image, BYTE, 1988, 13: 215.
- [3] 王树林等. 一种多灰度图像无失真压缩编码方法. 计算机学报, 1991, 14: 74

(责任编辑 刘金铭)

The Application of the Digital Image Compression Technique to Astronomy

Li Zhi Zhou Weihong

(Yunnan Astronomical Observatory, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650011)

Abstract

In this paper, the classification and method of the digital image compression technique as well as its application to astronomy are discussed. Through the analysis and comparison, a feasible plan for the compression of astronomical images is proposed according to the characteristics and needs of astronomical observation. By means of the experiments of compression and programing the corresponding results are obtained.

Key words techniques: image processing