

# 静态彩色传真图像的压缩与存储

张 峰 高品忱

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春130022)

**摘要** 为了改进 G3 传真机图像数据压缩功能, 进行“静态彩色传真图像的压缩存储”, 本文提出了集传真技术、通讯技术、微型计算机技术于一体的微机传真系统, 以及该系统在硬件接口上的实现方法, 并且在 PC-286 微机上用 C 语言编程实现了传真彩色图像的压缩存储, 实验证明该系统较为理想。

**关键词:** 数据压缩; 传真图像; 接口; 通信; 编码/解码

## 1 引 言

由于我们国家现在普遍使用的三类传真机, 只能进行二值图像传输, 然而, 随着现代通信技术的发展, 对图像的传输和存储的要求日益提高, 人们不仅要求传真设备能发送和接收黑白图像, 还要求其能具有发送和接收彩色图像的功能, 据了解, 彩色传真机在我国似乎尚未问世。况且, 现在的传真机早已是成形的产品, 它的控制系统全部采用微机和集成电路完成, 微机软硬件已经固化在集成片内。在这种环境下, 我们认为, 要想能以最小的成本充分利用现有的设备来解决这个问题的途径之一就是引入微机传真系统技术。利用该系统可以在系统微机上解决彩色传真图像的传输和存储问题。

目前, 彩色图像的颜色千变万化, 约有  $16777216$  种颜色, 数据量是非常大的, 然而, 传真机的传输速率是一定的, 最高也就是  $9600/s$  比特。传真机即使能够传递一幅这样的彩色图像也将需要很长的时间, 这样也失去了通讯传输的意义。为了提高传真机的传输速度, 就有必要对其颜色进行压缩, 要想进行色彩压缩就必须分色。

本文是从模式识别的角度来定义图像分色, 由于限定的颜色数太少, 分色后的图像可能会存在一些失真, 颜色也可能会有有一定的夸张, 因为图像本身并不是真实的颜色, 它只是一种仿真。不过, 我们所做的图像最终还要在显示器显示给人看, 图像虽然有一定失真, 但人眼几乎感觉不出差别。当然, 对于那些专门搞颜色学的专业人员来说还是远远不够的。

图像压缩以后则可以送入传真机, 由于三类传真机没有识别颜色的功能, 这种情况下我们可以给颜色设置一个标志位, 有多少种颜色就设置多少个标志位。当然由传真机传递过来的图像还是二值图像, 但是此图像可以在微机上合成与原图像相似的彩色图像。

## 2 微机传真系统

图1所示的微机传真系统是集通信技术、传真技术、计算机技术和图像信息处理技术于一体,具有传送、接收远端、近端等文件的功能。

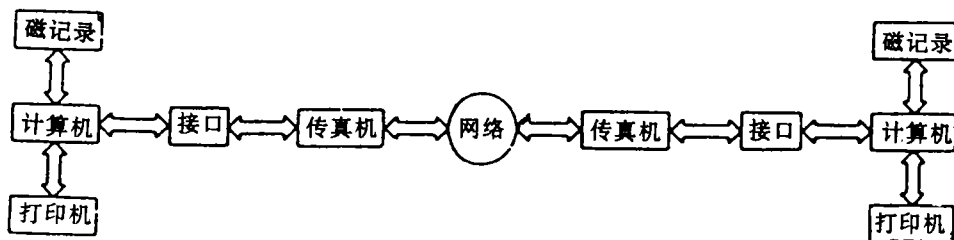


图1 微机传真系统

我们知道,随着微电子技术的迅速发展,微处理器应用的普及,在传真机内大都安置了一块微处理器芯片,所有的工作都由微处理器运行其内存中的程序进行控制管理,这样的结构也极有利于传真机与计算机连接通讯,同时为适应字符识别技术进行高效率的文件编码压缩提供了实现的途径。而灵活的操作控制、错误自检(RAQ)、终端识别、预约收发、定时收发等功能已经在个人传真机上成功地实现了,然而,传真机无法对彩色传真图像进行传输,为此,我们在研究过程中必须将传真机与系统微机进行数据交换。这将涉及到硬件的接口电路问题。我们这里是采用日本的OK—FAX—10型三类传真机来完成接收图像,同时完成对图像的获取和输入计算机的工作。由于现在的微型计算机都自带RS—232C标准串行接口,微机与传真机之间可以采用RS—232C接口进行数据信息传送,具体实现采用通用同步/异步收发器芯片,传送数据所需的时钟脉冲,则由计数/定时器产生,以提供通信所需要的波特率。所有的功能实现都由微机软件程序控制完成,这些软件由传真图像通信管理模块、数据报表识别模块组成。其中,传真图像通信管理模块的主要程序设计工作有,传输控制程序设计:以控制微机与传真机间压缩图像数据传送;存取程序设计:将传真机输入的压缩数据文件存储到软、硬磁盘上或将磁盘上的压缩数据文件读入内存;解码程序设计:对接收到的图像编码数据进行解码,还原成原图像数据;显示程序设计:将图像数据送到显示缓冲区,实现输入图像的CRT显示。

## 3 彩色图像处理

利用微机传真系统,可以在微机上解决彩色传真图像的压缩与存储问题。与黑白图像相比,彩色图像包含了更多的信息,也更加复杂,难以处理。目前,彩色图像输入设备采集的颜色一般是有R、G、B各八位。总共有 $2^8 \times 2^8 \times 2^8$ 种颜色,而高质量的图形适配器VGA(包括SVGA和TVGA)最多只能显示256种颜色,从这一方面来说也必需将颜色值进行压缩,要想进行色彩压缩就必须分色,而计算机彩色图像处理中的分色则意味着将颜色值不同但视觉效果相差不大的像素归为一类。

我们是从模式识别的角度来定义彩色图像分色,设彩色图像尺寸为 $m \times n$ 个像素对应的三维色空间(无论哪种色度空间)中的一点,分色就是对三维空间中的 $m \times n$ 个像素点进行聚类,聚类的效果是反映在分色后的图像与分色前的图像的近似程度。一般情况下,我们很难分

出不同的三种颜色中哪两种颜色的距离更近一些。像素点的颜色距离有上限，超过一定值两点的颜色就根本不同，无论这两点之间的像素点如何密集，绝不能把它们归为一类。故存在这种情况，由于限定的颜色数太少，分色后的图像会存在一些失真。

本文采用模式识别中的动态聚类算法对彩色图像进行色彩压缩。动态聚类算法是先进行选择若干个样本作为聚类中心，再按模式聚类准则使各式样本点向各个中心聚合。从而得到初始分类，然后判断初始分类是否合理，如果不合理，则修改分类……。反复进行修改聚类的迭代运算，直到合理为止。动态聚类算法有 K 均值算法和 ISODATA 算法，为编程方便，本文只选取 K 均值算法。

K 均值算法：

步骤1：选择 K 个初始聚类中心： $Z_1^{(1)}, Z_2^{(1)} \dots, Z_k^{(1)}$ 。括号内的序号为寻找聚类中心迭代运算的运算号。聚类中心的向量值可任意设定。例如可用头 K 个模式样本向量值作为初始聚类中心。

步骤2：逐个将需分类的模式样本  $\{x\}$  按最小距离准则分配给 K 个聚类中心的一个  $Z_j(1)$ ，假如  $i = j; D_j(k) = \min(\|x - z_j(k)\|) \quad i = 1, 2, \dots, k$ ，则  $x \in S_j(k)$ ，式中  $k$  为迭代运算的次序号，第一次迭代  $k = 1, S_j$  表示第  $j$  个聚类。其聚类中心为  $Z_j$ 。

步骤3：计算各个聚类中心的新向量值： $Z_j(k+1), j = 1, 2, \dots, k$ 。求各聚类域中所包含样本的均值向量，即

$Z_j(k+1) = 1/N_j \sum_{x \in S_j(k)} x, j = 1, 2, \dots, k$ 。式中  $N_j$  为第  $j$  个聚类域  $S_j$  中所包含的样本个数。以均值向量作为新的聚类中心，可使用聚类准则函数。

$J_j = \sum_{x \in S_j, k} \|x - Z_j(k+1)\|^2$  最小，其中  $j = 1, 2, \dots, k$ 。

步骤4：如果  $Z_j(k+1) = Z_j(k), j = 1, 2, \dots, k$ ，或迭代深度已到，则计算完毕。

我们的工作环境是一台带有 TVGA 显示器的 PC/286 微机，显示模式为 OX5E 后 (800×

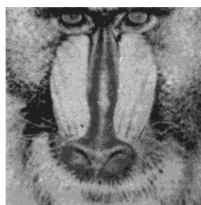
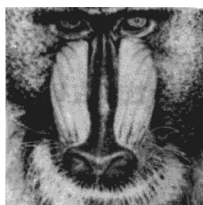


图2(a) 256种颜色  
的大猩猩图像



(b) 继续进行归并为16种  
颜色的大猩猩图像

600)，图像通过彩色扫描仪送入。原始数据以 RGB 三原色表示，各8位，图像尺寸为512×512×8bit，图2(a)为256种颜色的大猩猩图像，选色由机器自动聚类，不要人工干预。图2(b)为继续进行归并为16种颜色的图像。

#### 4 传真信号编码(MHC)

数字传真机为缩短传输时间或减少存储空间，必须对扫描二值图像进行压缩编码，一维改

进的霍夫曼码 MHC 是 CCITT 向各国推荐的一维编码方案,并对黑白游程提供了不同的编码表。

编码规则如下:

①RL=0~63,用一个相应的结层码表示;

②RL=64~1728,用一个组合基于码加一个补充结尾码。例如 RL(白)=128,其编码为:

10010\*00110101

补充结尾码为0(白);若 RL(白)=129,则其编码为

10010\*000111

补充结尾码为129-128=1(白);

③规定每行都从白游程开始,若实际扫描行由黑游程开始,则需在行首加零长度白游程,每行结束要加行同步码 EOL 码,每页文件第一个数据前要加 EOL 码;

④为了同步操作的需要,规定一个编码行的传输时间 T 最小为20ms,最大为5s,不足20ms 的行需要在 EOL 码之前填以足够的0串(填充码),但不能填在有效数据中间;

⑤每行恢复像素应为1728个,否则认为该行的传输有错(利用这一点来检错);

⑥连续发6个 EOL 码,表示文件传输结束,转回控制规程(RTC),此后发送机将按照帧格式及 CCITT 建议 T. 30规定的控制信号速率发送各种报文后命令。

总的传真信息传输格式如图3,但如果用于存储,则上述步骤④—⑥可省去,从而使处理速度与压缩效率更高。

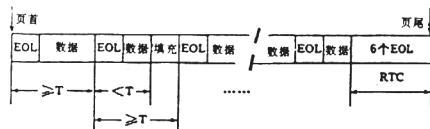


图3 传真信息传输格式

## 5 数字传真压缩技术在 PC/286上的 C 语言实现

基于 Cr, 错误敏感性和实现简便等方面的考虑,我们实现了传真信号一维编码的算法,并给出解决的实现,实验模拟表明 CCITT 提出 MHC 确定具有较高的压缩比,使传真机的兼容能力大大提高。

由分析知,传真机扫描后文件的压缩存储格式,其中文件头中含有文件长度,文件类型(取值6或7)等信息共16字节,并给出图像数据的原始格式。每根扫描线由218字节内容组成,前216字节(即1728Pels)表示图像内容,后2字节和文件末尾2字节均是显示所需的参数。对于压缩编码和解码来说,均有建立代码表的过程,对于象 MHC 等已有固定的编码表的压缩技术来说,可将代码表放在一个数据文件中。而后利用文件操作来进行代码表的构造。对于象这样有一定生成规则的码表

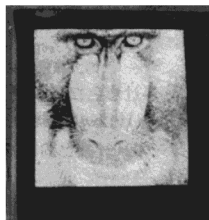


图4 显示效果

来说,可以利用该规则在程序中自动生成,同理,对解码而言,其核心就是译码树的建立及代码项的查找,其中需要注意的是块与块之间的衔接问题,因为压缩图像的解码是分块读出的。我们所设计的解码算法可以较好地处理块与块之间的衔接问题,显示效果见图4。

## 6 结束语

在国际上,由于彩色传真机的通讯标准尚未问世,彩色传真的数据压缩,编码、解码以及通讯方式还不能真正达到入电话网完成通讯的水平。

本文根据 CCITT 国际标准,对彩色图像在通常系统微型计算机内的存贮形式进行分析。首先在图像不失真(人眼识别)的情况下,对彩色图像进行分色压缩,至少可达到5种颜色。为了能适应各种图像的压缩,我们仅以压缩16种颜色为模式,即在传真编码中我们设置16种颜色标志位。在传真传递信息方面,仍传输黑白图像(二值)。鉴于目前传真机还没有识别颜色的功能,我们在微机上利用设置颜色标志位方式将接收到的图像合成与原稿相似的图像。这样所传输的彩色图像数据量不大于16倍黑白图像。根据当前传真通讯速度虽然是慢一点,但用9600/s bit 以上的传输速度,利用高速集成电路控制,还可以被人们接受。

### 参 考 文 献

- [1]周子耀编著,传真三类机电路原理与维修.北京:原子能出版社
- [2]周新伦等编,数学图像处理.北京:国防工业出版社
- [3]徐孟侠,数学图像及图像压缩编码的进展.通信学报,1992,13(6): 95-100
- [4]G. P. Hudson, The international standardisation of a still picture compression technique. British Telecom. Techn. J., 1989, 7(3): 41-47
- [5]Roy Hunter, A. Harry Robinson, International facsimile coding standards. PIEEE, 1980, 65(7)

## Compression and Storage of Static Facsimile Color Image

Zhang Feng, Gao Pinchen

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,  
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

### Abstract

In order to improve the compression function of G3 facsimile machine and implement "compression and storage of static facsimile color image", this paper discusses the microcomputer-facsimile system concerning the facsimile technique, communication technique and microcomputer, It also discusses the possibility of the system being applied through the hardware interface. C language has been used to program to implement "compression and storage of static facsimile color image" on PC - 286 microcomputer. The result experimentation proved that the effect of the system is superior.

**Key words:** Data compression, Facsimile image, Interface communication, Coding/Decoding