

文章编号:1001-5078(2007)09-0809-03

VC 在红外热波图像源文件可视化转换中的应用

苏义鑫, 李 鹏

(武汉理工大学自动化学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要:利用 VC 将红外热像仪生成的 FPF 格式文件转换到可视化的灰度位图。使用 VC 读取 FPF 格式的源文件数据, 将其 32 位的像素源信息转换成 8 位的像素信息, 并创建了灰度图调色板, 生成灰度位图。实验结果表明转换后的灰度图画面清晰、层次分明, 很好地再现了实际物体, 对红外图像的分析 and 处理提供了便利。

关键词:红外热像仪; FPF 文件; 灰度图; 调色板

中图分类号: TN216 **文献标识码:** A

Transformation of the Thermography Data to Visible Gray Scale Image in VC

SU Yi-xin, LI Peng

(Department of Automation, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: This paper presents a method to transform the data of thermography to visible gray scale image. VC is used to read the information of FPF file, transform 32 bit pixels data to 8 bit pixels data, create palette, and create gray scale image. Test results shows that the transformed image is clear and convenient enough to infrared image analysis.

Key words: thermography; FPF file; gray scale image; palette

1 引 言

20 世纪 90 年代以来, 国际上积极开展红外热波无损检测技术的研究和应用。红外热波检测^[1]技术广泛应用于飞机复合材料构件内部缺陷及胶接质量检测、蒙皮铆接质量检测。红外热波无损检测技术针对被检物的材质、结构和缺陷类型以及特定的检测条件, 设计不同特性的热源(如: 高能闪光灯、超声波、电磁、热风等), 并用计算机控制进行周期、脉冲等函数形式的加热, 同时采用红外热成像技术对时序热波信号进行捕捉和数据采集, 采用专用软件进行实时图像信号处理和分析并最终显示检测结果。本文提供了一种利用 VC 将红外热像仪采集到的源数据转化成可视化灰度位图的方法, 以便进一步对图像进行处理。

2 文件格式分析

2.1 热像仪 FPF 格式源数据

FPF 文件通过热像仪自带的控件生成, 是热像

仪默认的文件存储格式之一。在 FPF 文件中, 图像的像素是用 32 位单精度浮点型表示的。FPF 文件由两部分组成, 第一部分是头文件, 头文件由五个结构体组成, 第二部分是图像像素数据。其文件结构如表 1 所示。

表 1 FPF 文件结构

FPF_IMAGE_DATA_T
FPF_CAMDATA_T
FPF_OBJECT_PAR_T
FPF_DATETIME_T
FPF_SCALING_T
FloatData

结构体 FPF_IMAGE_DATA_T 包含与图像特性

作者简介: 苏义鑫(1965 -), 男, 博士, 武汉理工大学自动化学院教授, 主要从事计算机控制和无损检测技术研究。

收稿日期: 2007-02-27

有关的参数;结构体 FPF_CAMDATA_T 包含与红外摄影仪有关的参数;结构体 FPF_OBJECT_PAR_T 包含与目标有关的参数;结构体 FPF_DATETIME_T 包含图像捕捉时的时间参数;结构体 FPF_SCALING_T 包含图像的比例参数;Floatdata 表示图像的相应的像素值存储块,图像的像素数据在文件中的存放顺序为从左到右,从上到下,即在 FPF 文件中首先存放的是图像的第一行像素,最后存储图像的最后一行像素,但对于同一行的像素,则是按照先左边后右边的顺序存储的。这种存储方式和 BMP 文件的存储方式不一样。

2.2 BMP 文件格式

BMP 文件是一种比较常用的图形文件,BMP 文件由两部分组成,第一部分是头文件,头文件由三个结构体组成,第二部分是图像像素数据。其文件格式如表 2 所示。

表 2 BMP 文件结构

BITMAPFILEHEADER
BITMAPINFOHEADER
RGBQUAD
Data

结构体 BITMAPFILEHEADER 主要包含文件的大小、文件类型、图像数据偏离文件头的长度等信息。结构体 BITMAPINFOHEADER 包含图像的尺寸信息、图像用几个比特数值来表示一个像素、图像是否压缩、图像所用的颜色数等信息。结构体 RGBQUAD 包含图像所用到的颜色表,显示图像时需用到这个颜色表来生成调色板^[2],但如果图像为真彩色,即图像的每个像素用 24 个比特来表示,文件中就没有这一块信息,也就不需要操作调色板。Data 表示图像的相应的像素值存储块,图像的像素值在文件中的存放顺序为从左到右,从下到上,即在 BMP 文件中首先存放的是图像的最后一行像素,最后才存储图像的第一行像素,但对于同一行的像素,则是按照先左边后右边的顺序存储的。文件存储图像的每一行像素值时,如果存储该行像素值所占的字节数为 4 的倍数,则正常存储;否则,需要在后端补 0,凑足 4 的倍数。

通过以上分析,FPF 格式文件转换到 BMP 格式文件需要注意下列事项:

(1) 选用合适的算法将 32 位浮点型像素数据

转换成 8 位的位图像素数据;

(2) 为位图像素选取合适的颜色表;

(3) FPF 文件的像素行数不一定是 4 的倍数,而 BMP 文件的像素行数是 4 的倍数,必须将行数凑足为 4 的倍数,凑齐部分的数据用 0 填充;

(4) FPF 文件的像素存储方式是从左到右,从上到下。而 BMP 文件的像素存储方式是从左到右,从下到上。生成 BMP 文件时要注意像素的存储顺序。

3 算法与程序

3.1 程序流程图

程序流程图如图 1 所示。

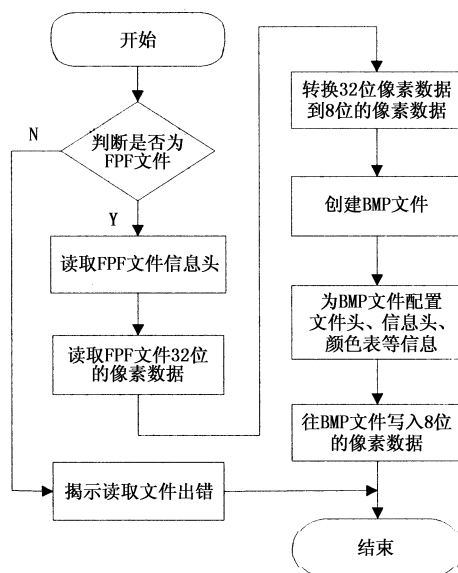


图 1 程序流程图

3.2 主要程序

3.2.1 判断读取文件是否为 FPF 格式

在把 32 位的像素数据转换为 8 位的像素数据之前,必须确保要转换的文件是 FPF 文件,所以在转换之前首先需要进行判断是否为 FPF 文件。FPF 头文件中的第一个结构体 FPF_IMAGE_DATA_T 是与图像特性有关的参数,结构体 FPF_IMAGE_DATA_T 中第一个成员变量是 fpfID[32],其储存的字符为“FILR Public Image Format”,所以判断 fpfID[32]中的内容是否为“FILR Public Image Format”即可判断是否为 FPF 文件。

3.2.2 读取 FPF 文件中的浮点型像素数据

首先要读取 FPF 文件的头文件获得像素行数、列数等信息,并计算 FPF 文件像素数据的大小,为

其分配内存。数据的大小是以字节为单位计算的,通过函数 Read Huge() 将 FPF 文件像素数据写入到新分配的内存,同时还需分配一个临时内存,存放经过转换后的 8 位灰度图的像素数据。程序如下:

```
unsigned long xorigin;
unsigned long yorigin;
unsigned long xsize;
DWORD nRead;
FPF_IMAGE_DATA_T imgData;
nRead = file. ReadHuge( &imgData,
    sizeof( FPF_IMAGE_DATA_T ));
xorigin = imgData. xSize;
yorigin = imgData. ySize;
BYTE * pbtfpdata = new BYTE [ xorigin *
    yorigin * sizeof( float ) ];
BYTE * pDst = new BYTE [ xorigin * yorigin ];
float * fp = ( float * ) pbtfpdata;
unsigned long fltdatasize = xorigin * yorigin;
```

3.2.3 将 32 位浮点型像素数据转换成 8 位像素数据

将 32 位浮点型像素数据读取到内存后,先找出其中的最大值和最小值,求出最大差值,则转换后的八位像素数据可以表示为:八位像素数据 = (BYTE)((浮点型像素数据 - 最小值) * 256/最大差值)。

程序如下:

```
while ( fltdatasize -- )
{
    BYTE sample = ( BYTE ) ( ( * fp + + -
        smin ) * 256.0 / span );
    * pDst + + = sample;
}
```

3.2.4 生成调色板

调色板用于说明位图中的颜色,调色板由结构体 RGBQUAD 定义,RGBQUAD 中有 rgbBlue, rgbGreen, rgbRed 三个成员变量分别表示蓝、绿、红三个颜色,因为我们要生成的是灰度图,所以蓝、绿、红三个分量的值相同。程序如下:

```
for( int i = 0; i < 256; i + + )
{
    bmiColors[ i ]. rgbRed = i;
```

```
bmiColors[ i ]. rgbGreen = i;
bmiColors[ i ]. rgbBlue = i;
bmiColors[ i ]. rgbReserved = 0;
}
```

3.2.5 将转换后的数据写入 BMP 文件

在把存放在内存里的转换成 8 位的像素数据保存为 BMP 文件之前,需要先定义一个 CFile 类,然后调用类中的函数生成一个 BMP 文件,依次写入文件头、位图信息头、颜色信息和图形数据。将 32 位的浮点型像素数据转换成 8 位的灰度图像素数据时,要注意判断 FPF 文件像素点行数是否为 4 的倍数,如果不是 4 的倍数则需将行数凑足为 4 的倍数。

4 转换结果

使用红外热像仪检测一块内部裂缝缺陷的钢板,采集后的 FPF 格式数据传送到 PC 机上,通过如上所述转换后,生成的灰度位图如图 2 所示。整个图像清晰,层次感分明,较好地再现了实际物体。图中的黑色圆点为钢板内部缺陷,圆形缺陷轮廓清晰。

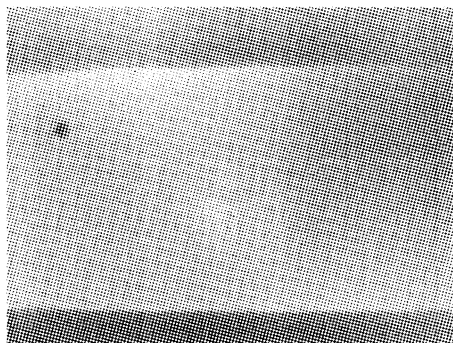


图2 转换后的灰度位图

5 结 论

以上实例表明,通过使用 VC,采取合适的算法,能够很好地再现物体,转换后的图像能真实地反映像素信息。通过转换后的灰度位图,我们可以进一步对红外图像进行处理,如可以对圆形缺陷的大小进行计算,实现对钢板内部缺陷大小的检测。为红外探伤提供了一种简便的方法。

参考文献:

- [1] 苏义鑫,杨小林. 军用飞机无损检测设备发展简介[J]. 无损检测,2005,245(8):416-417.
- [2] 廖进华,王昭顺. BMP 图像的防伪数字水印[J]. 计算机工程与设计,2005,26(4):216-219.
- [3] 刘洋,卫洪春,杜诚. VC + + 6.0 在灰度数字图像增强处理中的应用[J]. 计算机与信息技术,2006,9:75-76,79.