

# VC++ 调用 Matlab 实现图像处理

袁 林, 巴力登

(新疆大学 电气工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830008)

**摘 要:** 详述了在 VC 环境下利用 Matlab 工具箱进行图像压缩处理。以 Matlab 工具箱中图像压缩阈值函数 `wdcbm2` 和图像压缩函数 `wdencmp` 为例, 介绍了 Matlab 引擎的具体设置方法, 从而实现 VC 与 Matlab 之间图像压缩处理过程中数据和命令的动态通信。通过该方法可以方便、快捷地实现图像的压缩处理, 无论从程序实现过程还是从最终处理效果上来说都明显优于单独使用 VC 编程实现的效果, 充分发挥了 VC 与 Matlab 各自的优点。该方法也可以扩展到对图像去噪、重构、融合等图像处理过程中。

**关键词:** Matlab; 引擎; VC++

**中图分类号:** TP31

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2007)08-0215-04

## Realizing Picture Processing by VC++ Calling Matlab

YUAN Lin, BA Li-deng

(College of Electric and Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830008, China)

**Abstract:** Have narrated and utilized Matlab toolbox to compress and deal with the picture in VC environment. The picture compresses the threshold function `wdcbm2` and the picture compresses the function `wdencmp` as the example with Matlab toolbox in this article. Have introduced the concrete method to set up of Matlab engine in order to realize dynamic communication of data and order in the course of the picture compressing and handling between VC and Matlab. The compression of realizing picture can be convenient, swift by the method. No matter realizing the course or final result of handling, it is obviously superior to the result of using VC programming realization alone. Have fully given play to advantages of VC and Matlab respectively. The method can be applied to the picture processing course of removing the noise, reconstructing and merging etc.

**Key words:** Matlab; engine; VC++

## 0 引言

在计算机软件开发过程中, VC++ 以其高效的编码率可以快速地开发出 Windows 环境下功能强大、图形界面丰富的应用软件系统, 可以说是一个不错的编程工具。对于图像的处理, 可以在 VC++ 平台上直接对 OpenGL 或 Direct 3D 进行编程实现。但是由于 VC++ 在数值计算方面不如 Matlab, 尤其是在进行图像处理时, 每一个算法都需要添加大量的程序代码, 程序冗长, 浪费系统资源。因此, 使用具有强大的矩阵运算、数据处理和图形显示功能的 Matlab 更具优势<sup>[1]</sup>。Matlab 语言是一种以矩阵和阵列为基本编程单元的, 拥有完整的控制语句、数据结构、函数编写与调用格式和输入输出功能的、具有面向对象程序设计特征的高

级程序语言, 与其它高级程序设计语言相比, Matlab 语言除了执行效率较低外, 无论是在编程的效率、可读性, 还是可移植性方面都要远远高于其它高级语言<sup>[2]</sup>。

Matlab 以其强大的计算和绘图功能、大量稳定可靠的算法库、丰富的图像处理函数、简洁高效的程序语言, 成为数学计算工具方面事实上的标准。其输出结果可视化, 应用程序整体性能较好, 可以方便地进行图像变换, 特别是内部的图像处理函数大大简化了 VC 环境下程序的复杂性, 极少的代码就可实现复杂的图像处理过程。因此, 在以 VC++ 作为平台来进行可视化编程, 实现功能强大、界面友好的应用软件开发时, 通过调用 Matlab 为用户提供一个功能完善的应用程序接口函数库, 实现软件的开发是一个不错的选择。利用接口函数库中的引擎函数可以轻松地实现对函数的调用。文中就是以 VC++ 作为开发工具, 设计了一个图像压缩处理程序, 目的在于利用 Matlab 引擎实现 VC++ 对 Matlab 中相关的图像处理函数和命令的调用, 很好地解决 VC++ 在图像处理时的不足之处,

收稿日期: 2006-11-04

**作者简介:** 袁 林(1981-), 男, 黑龙江尚志人, 硕士研究生, 研究方向为计算机信息技术与控制; 巴力登, 教授, 研究方向为计算机信息技术与控制。

从而更有效、快捷地完成软件的开发。

## 1 VC 调用 Matlab 的方案选择

VC 调用 Matlab 实现混合编程的方法主要有三种:

### 1) MCC 编译器法。

使用 MCC 编译器实现 VC 对 Matlab 的调用, 首先将要调用的函数在 Matlab 中写成 .m 文件, 然后使用 MCC 编译器将 .m 文件编译成可以在 VC++ 中调用的 .cpp 文件, 最后在 VC++ 程序中调用执行。

利用 MCC 编译器, 可以有效提高代码的执行效率, 而且可以脱离 Matlab 运行环境; 但待编译的 .m 文件不能涉及 Matlab 的内部类, 出现编译文件嵌套时应改写 .m 文件, 而且此种方式不支持图形功能。

### 2) Matcom 编译法。

Matcom 是 Mathtools 公司推出的由 Matlab 到 C++ 的编译开发软件平台, 提供对 Matlab 程序文件 (.m 文件) 的解释执行和开发环境支持。它可将 Matlab 的源代码译成同等功能的 C++ 源代码。

用 Matcom 方式, 生成的代码可读性好, 支持图形函数, 支持 .m 文件编译过程中的文件嵌套情况, 可脱离 Matlab 环境; 缺陷为待编译的 .m 文件不能涉及 Matlab 的内部类。

### 3) 调用 Matlab 引擎的方法。

Matlab 计算引擎采用客户机/服务器的体系结构, 通过 Windows 的 ActiveX 通道或 UNIX 的管道和 Matlab 进行连接, 它不仅可以调用 Matlab 中的 C/C++ 函数, 还可以调用工具箱中的函数, 应用程序整体性能较好, 同时, 该方法可利用 Matlab 强大的图形功能。在具体应用中, VC 编写的应用程序作为客户机工作在前端, 通过 Matlab 计算引擎向后台 Matlab 服务器传送数据, 计算的结果再由 Matlab 计算引擎返回给应用程序。Matlab 引擎法的调用一般步骤为:

(1) 定义引擎指针、结构体变量和数组;

(2) 判定 Matlab 引擎是否启动;

(3) 构造矩阵进行赋值;

(4) 通过 Matlab 引擎库函数向 Matlab 工作区间传送构造矩阵, 同时调用 Matlab 命令, 完成相应的计算任务;

(5) 释放内存, 关闭引擎。

在处理图形、图像具体问题时要注意第(4)步, 主要原因是 VC 和 Matlab 对图像的存储机制不同: VC 对图像的存储采用自下而上, 从左到右, 行优先的原则进行存储; 而 Matlab 对图像数据的存储采用列优先的原则。因此, 在后台的 Matlab 程序对数据处理前, 首

先要进行相应的格式转换, 才能确保最后输出正确的结果。

对于涉及图像处理的大型软件的开发来说, 调用 Matlab 引擎法时, 由于其工作时 Matlab 在后台工作, 只有小部分引擎通信函数库与程序相连, 因此节省了资源, 提高了应用程序的整体性能和处理效率。同时, 可利用 Matlab 强大的图形功能灵活快捷地进行图形图像处理。这些对于软件的开发都是极为重要的。因此, 文中采用调用 Matlab 引擎的方法实现图像压缩处理。

## 2 关于 Matlab 引擎

Matlab 引擎函数库是 Matlab 提供的一系列程序的集合, 它允许用户在自己的 C 语言或 C++ 语言应用程序中对 Matlab 进行调用, 将 Matlab 作为一个计算引擎使用, 让其在后台运行, 以简化前台用户程序设计的任务<sup>[2]</sup>。Matlab 引擎主要采用客户机和服务器计算方式。在 VC 环境下启动 Matlab 引擎时, 相当于启动了另外一个 Matlab 进程, 其在后台运行, 并通过在 VC++ 与 Matlab 之间建立了一个数据和命令的传输通道, 实现动态通信。VC 中的 C 语言或 C++ 语言的程序作为前端客户机, 它向 Matlab 引擎传递命令和数据信息, 并从 Matlab 引擎接收相关数据信息。用户应用程序通过 Matlab 引擎函数库中提供的函数完成与 Matlab 引擎之间的数据交换和命令传送。利用 Matlab 引擎函数库主要是完成两方面的任务<sup>[2]</sup>:

(1) 将 Matlab 作为一个功能强大的和可编程的数学函数库, 调用 Matlab 中大量的数学计算函数, 完成复杂的计算任务。

(2) 作为一个特定的任务构建一个完整的系统, 其中前台的用户图形使用 VC++ 进行定制, 使界面更加友好、易用, 在人与计算机之间架起一座交互的桥梁, 方便地实现 Matlab 的仿真功能和输出结果的对比分析, 而后台的计算任务可交给 Matlab 引擎来完成。Matlab 引擎函数库中总共提供了十三个 C 语言的引擎函数<sup>[2]</sup>。下面就文中用到的三个引擎函数的功能予以说明:

#### a. engOpen。

功能: 启动 Matlab 引擎。通过函数 engOpen, 用户可以在自己的应用程序中, 在后台启动一个 Matlab 进程, 用于完成一定的计算任务, 其返回值是一个 Engine 类型的指针变量, 若函数执行成功将返回开启的 Matlab 引擎的指针, 否则为 NULL。

#### b. engEvalString。

功能: 执行一个用字符串表示的 Matlab 表达式。

函数 `engEvalString` 包含两个输入参数,其中一个参数 `ep` 为一个 `Engine` 类型的指针,第二个参数 `String` 为一个字符指针,代表了一个字符串,该字符串应该为一个合法的 Matlab 表达式。若该函数执行成功将返回 0,否则返回 1。

c. `engClose`。

功能:关闭 Matlab 引擎。通过此函数用户可以关闭一个处于开启状态的 Matlab 引擎,该函数在执行时,首先向 Matlab 引擎发出一个关闭命令,然后断开与 Matlab 引擎的联结,若函数执行成功将返回 0,否则返回 1。

除此之外,Matlab 引擎函数库中还包含引擎函数 `engGetArray`, `engPutArray`, `engPutVariable`, `engSetVisible`, `engGetVisible` 等诸多函数。

### 3 VC 调用 Matlab 引擎设置

要实现在 VC 集成环境中调用 Matlab 引擎,完成图形处理,首先要在 VC 集成环境中作一些设定,具体设置如下:

1)启动 VC,在 VC 中建立 MFC Appwizard(exe)(Dialog Based)基于单文档的工程<sup>[3]</sup>。

2)置工程在 VC 下选择菜单:Tools -> opinion -> Directory,按如下选择添加文件搜索路径和库文件的搜索路径:Include file% Matlab% \ extern \ include, Library files% Matlab% \ extern \ lib \ win32 \ Microsoft \ Msvc6,其中 % Matlab% 表示本机的 Matlab 安装路径,这个操作只需一次,以后建立类似的工程就不用再重复了。

3)对此工程制定引擎函数的库文件,选择菜单:Project -> Settings -> Link,按如下方式设置工程:在“Object/library modules”编辑框中添加两个库文件:libeng. lib libmx. lib<sup>[4]</sup>。设置完毕。

### 4 VC 调用 Matlab 实现图像压缩处理

图像压缩是计算机应用领域中的一个重要问题。由于图像数据往往存在各种信息的冗余,如空间冗余、信息熵冗余、视觉冗余和结构冗余等,因此可以说,图像压缩就是在不影响视觉效果的基础上,对图像信息用较少的数据量描述原始数据,或者去掉图像中的各种冗余,保留有用信息的过程<sup>[5]</sup>。去除掉具有相关性的冗余信息后,最重要的一点是可以减少信息所占空间。基于此,在 VC 环境下通过引擎调用 Matlab 小波工具箱(wavelet toolbox)中提供的各种图像处理函数即可实现图像压缩。工具箱中包含的各种小波分析函数,可用于对信号与图像的压缩处理,压缩后能保持信

号与图像的特征基本不变,压缩比高,压缩速度快,且在传递过程中具有抗干扰能力。该过程主要应用到获取图像压缩阈值的函数 `ddencmp` 和 `wdcbm2`,以及实现图像压缩的函数 `wdencmp`, `wpdencm` 和 `wthcoef2`<sup>[6]</sup>。这些函数大大加快了图像压缩处理过程中一些算法的实现。

按上述方法生成了接口库之后,只要将这两个接口库联入 VC 环境下的整个项目便可实现 Windows 环境下 VC 和 Matlab 混合编程。下面结合一实际图像压缩处理程序,具体介绍一下如何在 VC 环境下实现与 Matlab 引擎进行数据通信,以及在 VC 环境下调用 Matlab 命令实现图像压缩处理的方法及过程。该例程选取标准“tire”图像,对该图像进行压缩处理。

#### 4.1 创建基于引擎设置的工程

在上述引擎设置的基础上创建名为 Yasuo 的工程,在其对话框中设置一个 Button 控件 OnButton1,实现人机交互,对话框中的 .cpp 文件中将自动生成 `EngDemo.h` 和 `EngDemoDlg.h` 头文件,然后在对话框的 .cpp 文件中加入引擎库函数的头文件 `engine.h`。

在编写程序代码时,必须包含头文件“engine.h”,这个头文件非常重要。“engine.h”中包含了 Matlab 引擎库中所有函数及其相关数据类型的定义,缺少了它,将无法使用 Matlab 引擎。如果不加入这个头文件,在程序编译时就会出现“调用没有定义的 Matlab 引擎函数”的错误提示。

#### 4.2 启动 Matlab 引擎

定义一个指向 Matlab 进程的引擎指针 `ep`,程序运行至图像压缩处理阶段时,该指针首先指向函数 `engOpen`,启动 Matlab 进程,从而开始建立 VC++ 与 Matlab 之间的动态通信,数据传输成功则返回一引擎句柄的指针;如果启动引擎失败,则返回 NULL。函数 `engOpen` 是进行其他所有引擎函数调用前必须调用的。

#### 4.3 Matlab 命令的执行

在 VC 环境下,程序的编码只需把 Matlab 中的 m 文件转化为 VC 下的引擎调用即可。启动 Matlab 引擎后,通过 `engEvalString` 函数实现 VC++ 与 Matlab 之间的动态通信,该函数向引擎指针 `ep` 指向的 Matlab 进程发送字符串 `string` 命令,由 Matlab 执行。

#### 4.4 关闭 Matlab 引擎

当 VC++ 与 Matlab 完成数据传输后,由函数 `engClose` 关闭引擎指针 `ep` 指向的 Matlab 进程,释放资源。工程的具体实现流程图如图 1 所示。

关键程序源代码如下:

```
void CYasuoDlg::OnButton1()
```

```

}
//TODO: Add your control notification handler code here
Engine * ep;
if(! (ep = engOpen(NULL))) //
{
    MessageBox("Can't start Matlab engine");
    return;
}

engEvalString(ep, "load tire;");
engEvalString(ep, "nbc = size(map,1);");
engEvalString(ep, "wname = 'haar'; lev = 3;");
//wavedec2 多尺度二维小波分解
engEvalString(ep, "[c,s] = wavedec2(X,lev,wname);");
engEvalString(ep, "alpha = 1.5; m = 3.5 * prod(s(1,:));");
//wdcbm2 获取压缩阈值
engEvalString(ep, "[thr,nkeep] = wdcbm2(c,s,alpha,m);");
//wdencmp 用小波进行信号压缩;
engEvalString(ep, "xd = wdencmp('lvd', c, s, wname, lev, thr, 'h');");
engEvalString(ep, "colormap(pink(nbc));");
engEvalString(ep, "figure(1);");
engEvalString(ep, "subplot(121);");
engEvalString(ep, "image(wcodemat(X,nbc));");
engEvalString(ep, "title('原始图像');");
engEvalString(ep, "subplot(122);");
engEvalString(ep, "image(wcodemat(xd,nbc));");
engEvalString(ep, "title('压缩图像');");
//engClose(ep);
}

```

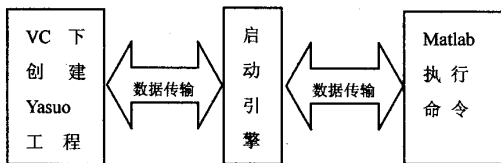


图 1 工程执行流程图

其中, engOpen 函数声明为:

Engine \* engOpen(const char \* startcmd); 参数 startcmd 设为 NULL。

实现向 Matlab 发送命令的 engEvalString 函数, 函数声明为:

int engEvalString ( Engine \* ep, const char \* string);

engClose 函数声明为:

int engClose(Engine \* ep)。

在上述程序中若启用 engClose 函数, 由于该函数在程序执行完成后迅速释放资源, Matlab 窗口显示的图像压缩处理结果将会马上消失。因此, 为了更好地观察程序运行结果, 在程序执行前可以先注释掉该行代码。

程序运行结果如图 2、图 3 所示。

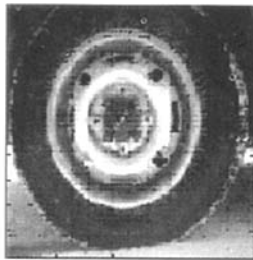


图 2 原始图像



图 3 压缩图像

## 5 结 论

以图像的压缩处理为例, 在 VC 环境下利用 Matlab 引擎实现 Matlab 与 VC++ 接口完成图像压缩处理, 充分发挥了 Matlab 在图像处理上的技术优势, 简化了算法, 以精练的代码达到了图像处理的预期效果, 同时节省大量的系统资源。该方法弥补了用单个软件开发出来的应用程序在功能上的不足, 同时也可以为熟悉 VC++ 语言的工程技术人员在开发实用图像处理应用程序时提供方便, 是提高程序开发效率的一种常用手段, 具有非常广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 王周益, 刘继兴, 柳长安. VC++ 与 MATLAB 混合编程研究及开发实例[J]. 计算机应用研究, 2006(5): 154-155.
- [2] 刘志俭. Matlab 应用程序接口用户指南[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [3] 任 哲. MFC Windows 应用程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [4] 刘志俭, 潘献飞. Matlab 外部程序接口(6. X)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [5] 张兆礼. 现代图像处理与 MATLAB 实现[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- [6] 周 伟. Matlab 小波分析高级技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.

(上接第 214 页)

- [3] 原 野, 沈钧毅, 邢东山. 基于 Java 与 JMF 的在线媒体教室系统[J]. 计算机工程, 2002(3): 8-9.
- [4] 邓光伟, 李丙午, 朱 志, 等. Java 2 核心技术(卷 2: 高级特性)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.

- [5] 李焱明, 莫 倩, 徐 明. 基于 Java 技术的 Web 环境下分布式数据库互操作性的实现[J]. 计算机系统应用, 1998, (12): 131-150.