

基于Matlab程序的Web Services实现研究

李俊杰^{1,2}, 何洪林², 胡社荣¹, 李春^{2,3}

(1. 中国矿业大学资源与安全工程学院, 北京 100083;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所; 3. 沈阳农业大学)

摘要: 针对当前 Matlab 的 Web 应用在集成、速度等方面存在的不足, 引入网络服务的思想, 提出一种结合 Web Services 技术, 充分发挥其跨防火墙通信、完好的封装性、松耦合性、高集成性等优点, 优化 Matlab 的 Web 应用。首先, 在 Matlab 环境下编制 M 程序, 再利用 Matcom 软件将其转化为 VC++ 可识别的 C++ 源代码, 接着嵌入到开发的 COM 组件中, 最后通过 Microsoft SOAP Toolkit 工具, 将其转化为 Web Services, 发布到服务器上。这种网络服务方式实现的 Matlab 应用可以被多种客户端方便地调用, 不仅能提高 Matlab 功能的网络共享能力和系统的运行速度, 还能够拓展 Matlab 的应用范围。

关键词: Web Services; Matlab; COM; VC

0 引言

随着计算机网络技术的飞速发展, 新一代的 Web 技术——Web Services 逐渐显露出良好的前景, 成为 IT 界研究的热点^[1]。Web Services 具有跨防火墙通信、完好的封装性、松耦合性、高集成性以及协议、协议的规范性等特点。与传统 Web 技术仅共享 Web 应用提供的服务不同, 它可以把 Web 应用作为服务进行共享, 并且可以被其它客户端十分方便地集成。所以, 它被业界称为继 PC 和 Internet 之后的在 IT 技术上的第三次革命^[2]。

Matlab 是当前最优秀的科学计算软件之一, 带有完备的工具包, 具有强大的矩阵运算、数据处理能力和图形显示功能。Matlab 编程不像其它高级语言(如 Basic、VC、Fortran 和 C 等)那样难以掌握, 它与人们进行科学计算的思路和表达方式一致, 简单直观, 已成为自动控制, 仿真, 科学计算, 数字信号处理等多个领域中解决工程与科学计算问题的强大工具^[3]。Matlab 广泛应用在单机上, 其网络应用也逐渐成为研究的热点。当前流行的 Matlab 的 Web 应用是利用 Matlab Web Server 工具或者在 Matlab 中调用 Web Services。前一种方式主要由 Matlab Web Server, Matweb 以及 Matlab 的 M 文件组成, 用户通过 Internet 将数据发送给 Matlab Web 服务器, Matlab Web 服务器再调用后台的 M 程序在 Matlab 中进行处理; 后一种方式是在 Matlab 中调用高级语言生成的 Web Services。但是当前 Matlab 的 Web 应用还存在着一定的不足: Matlab 的 Web 应用所调用的 M 程序只能在庞大的 Matlab 环境中运行, 必须在后台安装 Matlab 系统; Matlab 的 M 程序是一种采用命令解释机制执行的应用程序, 运行速度比较慢, 尤其在循环运算、遥感图像等信息量大的运算时, 问题显得尤为突出^[4]; Web 应用主要是本地平台的网络应用调用, 很难被其它异质平台的网络应用集成, 所以只能向外部提供简单的计算服务。

为弥补这些不足, 将 Matlab 的 M 程序做成 Web Services 发布到 Web 服务器上, 一方面可以使 Matlab 的 Web 应用脱离 Matlab 环境, 提高运行效率; 另一方面这种 Web Services 可以很方便地被其它平台集成, 扩大了 Matlab 的应用能力。因此, 两

者的结合可以进一步扩大 Matlab 在各研究的应用领域。

1 实现方法

目前, 没有将 Matlab 程序直接转化为 Web Services 的方法, 必须利用 Matlab 与高级语言的接口, 以高级编程语言为桥梁来实现这种转化。本研究将 Matlab 具有丰富工具包、易于编写程序的优点与 Web Services 所具有的高集成性、低耦合性的优点相结合, 扬长补短, 充分发挥各自优势。具体实现方法如下:

首先, 根据实际问题选择适当的算法, 通过文本编辑器编写 Matlab 程序。

第二, 利用高级编程语言 (VC、VB 等) 实现 Matlab 程序与外部程序的集成。由于 Visual C++ 一直是 Windows 环境下软件开发的主流平台, 所以笔者选择 VC++ 作为 Matlab 到 Web Services 转化的桥梁^[5]。VC++ 与 Matlab 间拥有多个接口: Matlab 引擎 (engine)、Matlab 的 Add-in 插件、Matlab 提供的 C、C++ 接口函数库、Matlab 的 Mcc、Mex 命令、Matlab Runtime Engine。在本研究中, 先利用 Matcom 软件将前面编制的 M 程序转化为 Cpp 文件, 再利用 VC++ 编制 COM 组件, 并通过两者的接口将 Matlab 程序嵌入到 COM 组件中。

第三, 利用 Microsoft 的 Microsoft Soap Toolkit 工具将新生成的 COM 组件部署为 Web Services 发布到服务器上, 供其它客户端集成调用, 最终实现 Matlab 功能的共享。技术流程图如图 1 所示。

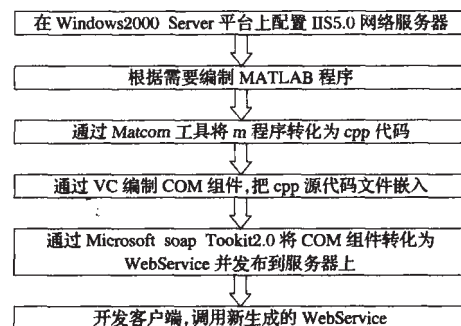


图 1 流程图

2 实例

本例所要实现的功能是, 计算导入的数据与 Matlab 所自动生成的魔方矩阵最后一列的和。

2.1 编制 Matlab 程序

编制的 Matlab 程序内容如下:

```
function z= getsum (x,y)
% -----
% this function is to calculate the sum of the y col of a
  magic and a array
m_magic=magic(y);
m_absx=abs(x);
m_ybeforecol= m_magic(:,y);
z=m_absx+m_ybeforecol;
```

将文件保存在 D:\matcom45\work。

2.2 嵌入 COM

Matcom 软件是由 MatWorks 公司推出的 M 文件的解释和调试的高效集成开发环境, 可以把 M 程序转化为 VC 可调用的 cpp 源代码文件。转化过程如下:

首先, 利用 MATCOM45 将 M 程序转化为 cpp 源代码, 并将结果保存在 D:\matcom45\samples\Debug 目录下。

第二, 利用 VC6.0 的 ATL COM AppWizard 生成一个名为 Mat_webservice 的 ActiveX DLL, 同时选中 Dynamic Link Library (DLL) 复选框。在 Class View 中新增一个名为 CArraySum 的 ATL 类, 再给组件的接口加入一个新的方法, 将其命名为 Process。

第三, 将 D:\matcom45\samples\Debug 目录下的 getsum.cpp 和 setsum.h, 以及 D:\matcom45\lib 下面的 matlib.h 和 v4501v 文件的内容拷贝到前面生成的 Mat_webservice 工程目录下, 并在 VC 中将拷贝的库文件和头文件加入到工程中: 工程 -> 添加工程 -> Files, 选择刚刚拷贝的 4 个文件。然后, 在 CArraySum.cpp 文件中加入头文件 #include "matlib.h" 和 #include "getsum.h"。

Process 中调用 Matlab 程序的部分代码为:

```
.....
//call Matlab function
initM(MATCOM_VERSION); // 初始化
Mm x,y;
M_VECTOR(x,temp) // temp 是输入数据数组
y=getsum(x,Size); // 调用, Size 是输入数据的个数, 它与魔方矩阵的行 // 列数目相同
for(int k=0;k<5;k++)
  temp[k]=(int)(y.r(1,k+1)); // 读取处理结果
exitM(); // 退出类库调用
//out put the result
.....
```

其中, "initM(MATCOM_VERSION)" 是初始化类库调用函数; "exitM()" 是结束类库调用函数, getsum() 是 Matlab 程序的函数。

最后, 对开发环境进行设置: 打开 Projects->Settings->C/C++, 选择 C++ 语言, 选中 Enable Exception Handling 和 Enable Run-Time Type Information (RTTI) 复选框, 然后单击 Build 菜单

的 Rebuild All 选项生成 COM 组件。另外, 如果在编译过程中出现下列错误: "fatal error C1010: unexpected end of file while looking for precompiled header directive", 则要进行如下设置: 打开 Projects->Settings->C/C++, 在分类中选择 precompiled headers 项中的 自动使用预补偿页眉。

2.3 COM 组件部署为 Web Services

MS SOAP Toolkit 软件是将 COM 组件布署为 Web Services 的工具, 它被微软公司用来实现 Web Services 的架构。目前常用的版本是 MS SOAP Toolkit2.0, 主要包括以下五个部分:

客户端组件 允许应用客户端根据 WSDL 对 Web Services 的描述调用服务器端的服务。

服务端组件 可以通过指定的 WSDL 和 WSML 将服务与实现服务的 COM 对象的方法相对应。方法是在 WSML 文件中记录一些必要的信息(调用 COM 的 ProgID), 从而使调用转向 COM 组件。

底层处理组件 即一些具体用来创建、读取、处理 SOAP 消息的必要的 API。

WSDL Generator 用户可以在不了解 WSDL 细节的情况下, 在该工具中引入 COM 组件信息之后, 自动生成 WSDL、WSML。

SMO 架构 它提供了一个 XML DOM 的开发接口, 可以在 SOAP 消息包中直接传递 XML。

WSDL Generator 工具的使用非常方便, 只要按 WSDL Generator 工具向导指定相应的 COM 对象、输出的接口函数以及发布的网址等信息, 工具就会自动生成对应的 WSDL 和 WSML 文件。然后, 把 WSDL 和 WSML 拷贝到服务器对应的虚拟目录下, Web Services 的部署就完成了。

通过 WSDL Generator 工具可以避免手动书写 WSDL 和 WSML 的麻烦, 不过此版本还无法实现复杂数据类型的映射。因此, 若有复杂数据类型的情况, 还需要手动修改。

2.4 Web 服务调用

Web 服务发布以后, 可以通过多种客户端进行调用。这些客户端既可以是 VC、VB、Java、Delphy 所开发的应用软件, 也可以是浏览器。若系统安装了 Microsoft Soap Toolkit 软件, 那么通过其高层接口调用服务器端的 Web Services 就变得十分简单, 开发人员不需要知道 SOAP 和 XML 的细节, 只要在程序中指定 WSDL 的服务路径, Soap Toolkit 高程 API 的 SoapClient 对象就可以通过 msoapinit 方法与 Web Services 动态地绑定在一起。根据这个路径, SoapClient 对象会自动解析 WSDL 文件, 取得服务的描述信息, 如服务方法名、参数、返回值的数据类型等, 并在内部生成所有 Web Services 的方法和参数信息。开发人员通过在 SoapClient 对象名后直接加 ! 的方式, 来实现对网络服务的调用。实例的主要代码如下:

```
Private client As SoapClient
Private sConnectedWSDL As String
Private Sub Callwebservice()
.....
```

(下转第 34 页)

Labview 中进行 TCP 通信的基本步骤和串口通信的方法类似。

2.4 程序设计

根据监控系统硬件结构示意图和设计要求,可把程序流程设计成如图 2 所示。

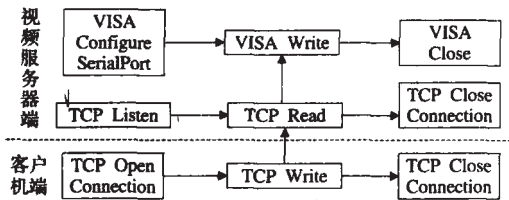


图 2 程序设计结构

2.4.1 客户机端程序

客户机端用户界面如图 3 所示。

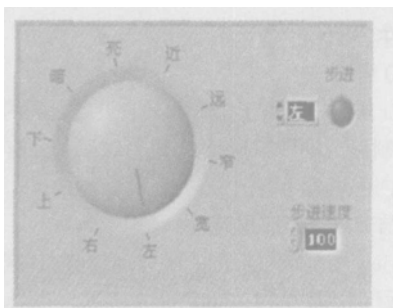


图 3 客户机端用户界面

用户界面的使用说明

先在旋钮上选择所需要的功能,如“左”转,然后不断地按“步进”则可以实现步进左转。“步进速度”用于调节转动速度的快慢。

程序设计说明

控制命令的编码与发送:旋钮控件(程序中的“功能”节点)用来控制 Case 结构。用 Case 结构产生所需功能的数值代码。用 TCP Write 节点把这些代码传送到服务器端。

“步进速度”功能的设计:用 Sequence Structure 框图程

(上接第 32 页)

```
sConnectedWSDL = "http://localhost/webservice/test5.wsdl"
Set client = New SoapClient
client.mssoapinit sConnectedWSDL
result = client.Process(input,size)
'size 是输入数据 input 的个数与魔方矩阵的行列数目相同
.....
End Sub
```

3 结束语

Matlab 与 Web Services 技术集成既能充分利用 Matlab 的强大功能,又能发挥 Web Services 的跨防火墙通信、高集成性等优点。将开发的 M 程序部署为 Web 服务共享,可以与其它各种平台的服务一起集成、互联,把 Matlab 的功能扩大到整个网络,实现最大范围的共享。同时,也使 Matlab 程序的运行脱离了庞大的 Matlab 环境,与 Matlab 传统的 Web 应用相比,提高网

络运行的速度,进一步促进 Matlab 在各个研究领域的应用。因而,它将具有十分广阔的发展前景。

2.4.2 视频服务器端程序

视频服务器端要接收客户端的控制信号并把它发送到串口。

其程序设计如下:

在服务器端用 TCP Listen 监听是否有客户请求连接,假如有的话就建立连接,并用 VISA Configure Serial Port 节点对串口进行初始化。

建立连接后用 TCP Read 节点从服务器读取控制代码,传送到 VISA Write 节点,通过它将这些代码发送到串口,从而完成对各种功能的实现。

用 TCP Close Connection 节点关闭与客户端的连接。用 VISA Close 节点关闭与串口的连接。

3 结束语

用 Labview 实现对云台和镜头的远程控制,不仅可以控制其转动,还可以控制它的转动速度,其实现方法也比较简单。它可以作为插件嵌入其它的远程控制实验里,使实验更加完善;同时也实现了静态摄像机不能做的远程实验。如做远程控制核物理实验时,其装置都比较大,要对整个装置结构有清晰的印象,以加深对工作原理的认识时,就需要控制摄像机。又如光学实验里也要不断地调整摄像机来观看实验现象以对其它设备做出相应的调整。

参考文献:

- [1] 丰洪才,邓华来,刘年波.用 ActiveX 控件实现对云台和镜头的远程控制[J].计算机应用研究,2004.6:234
- [2] Pelco Co.."D" PROTOCOL MANUAL [pdf]. http://www.fastel.com.cn/service/download/d_protocol.pdf,2006.3.
- [3] 周求湛等.虚拟仪器与 Labview 7 Express 程序设计[M].北京航空航天大学出版社,2004.

络运行的速度,进一步促进 Matlab 在各个研究领域的应用。因而,它将具有十分广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] Deependra Moitraa,Jai Ganeshb.Web Services and flexible business processes:towards the adaptive enterprise [J]. Information&Management,2005.42:921~933
- [2] Konstantin Beznosova,Donald.J.Flinnb,Shirley Kawamotoc,Bret Hartmand. Introduction to Web Services and their security[J]. Information Security Technical Report,2005.10:2~14
- [3] 刘俏,范圣第.基于 Matlab 的化工计算 [J]. 计算机应用与软件,2005.22(12):130~132
- [4] 谢永华,傅德胜.VC++ 和 Matlab 混合编程在图像处理中的应用[J]. 计算机应用与软件,2005.22(2):120~121
- [5] 蒋志进,林君,陈祖斌.在 VisualC++ 中调用 Matlab 以实现数学算法 [J].计算机应用研究,2004.5:89~91