

文章编号 1004-924X(2003)04-0400-04

基于 Client/ Server 模式下实现大数据量文件的传输

王彦臣, 凌 伟, 黄廉卿

(中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130022)

摘要: 数字 X 光影像仪(CR)图像数据每幅高达 21 MB, 需在两套计算机之间进行如此大数据量的传输, 以往多使用并口进行传送, 数据率仅为 500 KB/s, 不能满足快速传输的要求, 为此, 将图像采集系统作为客户机, 图像处理工作站作为服务器, 构成 Client/ Server(C/S)模式, 讨论了分布式结构、Winsock 通信机制核心技术, 利用 VC++ 编写了通信程序。实验结果表明, 采用 C/S 模式, 实现高达 21 MB 的大数据量文件无差错快速传输, 仅需 2 s。

关键词: 客户机/服务器;套接字;文件传输

中图分类号: O438 **文献标识码:** A

Large file transfer based on Client/ Server model

WANG Yan-chen, LING Wei, HUANG Lian-qing

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021, China)

Abstract: When a CR image up to 21MB is transferred between two computers by parallel ports, the parallel port speed is 500 KB only and cannot meet the fast transfer requirement of the system. Therefore it is proposed to establish a large file transfer based on Client/ Server model. With the information acquirement system defined as client and the post-processing system of image defined as server. The distributed system and Winsock architecture are discussed, then the developing process of communication under the environment of Visual C++ is described. As a result, a larger file transfer up to 21 MB can be reliably accomplished in 2 seconds.

Key words: client/ server; winsock; file transfer

1 引言

在数字 X 光影像仪(CR)图像数据采集及处理系统中,采集的图像数据每幅高达 21 MB,系统要求能够快速、稳定、无差错地完成大数据量图像由图像数据采集系统到图像处理工作站的传输,因此设计了由图像数据采集系统作为客户机,图像处理工作站作为服务器,构成 C/S 模式,数据采集系统在完成图像数据的采集后,应用程序把采集图像以文件的

形式经网络传送到图像处理工作站中,为了保障 C/S 模式的通信,采用了 Sockets(套接字)开发接口。随着信息产业和计算机软/硬件技术的飞速发展,信息已经成为社会经济发展的重要资源,各种信息的采集与处理显得日益重要。由于 Client/ Server(C/S)结构自身的特点,已经成了各种应用系统的首选方案,比起基于单机的应用系统,C/S 应用系统具有更高的分布性、易扩充性,并且由于采用分布模式,使系统具有分散处理任务的能力,从而提高了整个系统的信息处理速度^[1]。

收稿日期:2003-01-12;修订日期:2003-05-24.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(No. 69677015)

2 套接字简介

Sockets(套接字)最早是由 Berkeley 大学提出的在 UNIX 操作系统下实现 TCP/IP 通信协议的开发接口,随着 Internet 在全球范围内的广泛使用,Sockets 已成为网络编程的通用接口。Microsoft 公司以 Sockets 为基础开发的 Winsock 建立了 Windows 环境下网络间的编程接口^[2]。

Sockets 的实质是通信端点的一种抽象,它提供一种发送和接收数据的机制。根据通信性质不同可分为:Stream Sockets(流式套接字)和 Datagram Sockets(数据报套接字)。其中 Stream Sockets 提供无差错的、面向连接的、无长度限制的双向字节流传输,适用于处理大量数据,尤其适合于 FTP 服务。Datagram Sockets 支持双向的数据传输,但传输过程中不能保证可靠性和无差错性。

设计中选择 Stream Sockets 来完成 C/S 模式的通信,保证了系统采集到的图像数据能够准确无误地传送到图像处理工作站中,以备进一步处理。

3 Winsock 通信机制

对于开发 Winsock 应用程序而言,了解套接字的通信机制是很必要的。

应用程序间的网络通信归根结底是利用相同的通信协议来完成信息的传输,应用程序和 Winsock 都工作在 Windows 的用户模式下,操作系统仅仅通过 Winsock 是不能完成网络间的通信,还需底层的支持,而套接字仿真器(套接字核心模式驱动程序)和传输驱动程序接口(Transport Driver Interface,TDI)是负责操作系统核心环境下的网络通信,起到了 Winsock 和传输协议之间的通信桥梁作用^[3],如图 1 所示,Winsock 是网络通信应用程序与套接字仿真器间的接口,TDI 是套接字仿真器和传输协议间的接口。套接字核心模式驱动程序负责连接和缓冲区管理,以便向应用程序提供套接字仿真(在 AFD.SYS 文件中实现),同时负责与底层传输驱动程序对话。传输驱动程序接口(TDI)负责核心模式驱动程序与传输协议间的通信^[4]。

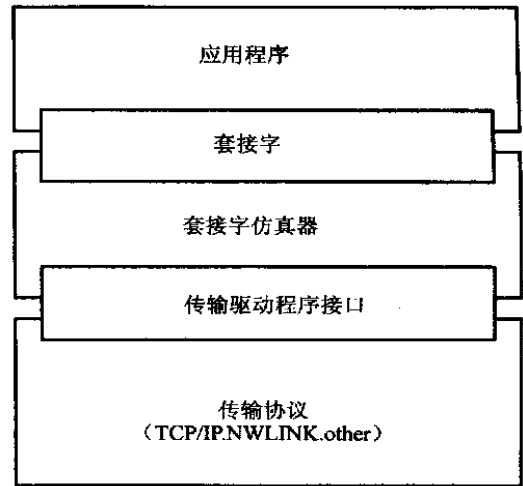


图 1 套接字通信机制示意图

Fig. 1 Socket architecture

当应用程序利用 Winsock 发送和接收数据时,并不是由 Winsock 从网络上发送和接收数据的,而是由核心模式驱动程序 AFD.SYS 负责管理发送和接收缓冲区来发送和接收数据。也就是说,当应用程序调用 send 或 WSASend 函数来发送数据时,AFD.SYS 将把数据复制进他自己的发送缓冲区,然后 send 或 WSASend 函数立即返回。AFD.SYS 在后台负责把数据发送出去,远程客户端接收数据的情况也类似,由接收方的 AFD.SYS 在后台负责把数据复制到自己的接收缓冲区,然后当应用程序调用 recv 或 WSARecv 函数来接收数据时,把数据由 AFD.SYS 管理的接收缓冲区复制到应用程序提供的缓冲区中。

AFD.SYS 管理的发送缓冲区 SO_SNDBUF 和接收缓冲区 SO_RCVBUF 在缺省时两个缓冲区的大小都为 8 192 个字节,但可以根据实际要求由应用程序设定。由于数字 X 光影像仪需要传送最大为每幅 21 MB 的图像数据,因此需要对系统的发送缓冲区和接收缓冲区作相应的设定,以保障大数据量的图像数据的发送和接收。

4 通信程序设计

Microsoft Foundation Class 提供了 CSocket 类用来实现对网络通信的支持,在 VC++ 编程环境下可以方便地利用其开发网络通信应用程序^[5]。通信应用程序的设计分为服务器和客户

端两部分,需分别建立三个基于 CSocket 的三个套接字 Server、ServerRec 和 Client,用于服务器监听等待连接消息、服务器接收数据和客户端连接和发送数据^[6],工作流程如图 2 所示。

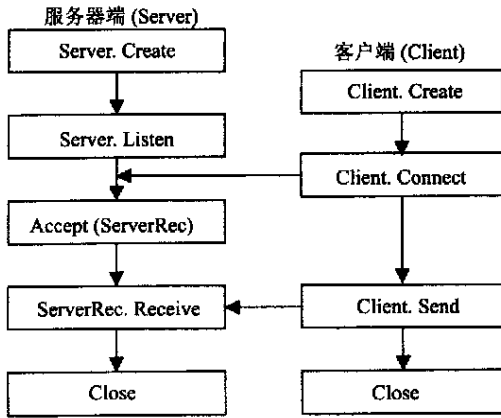


图 2 面向连接的套接字通信流程

Fig. 2 Sockets communication flow between server and client

4.1 Server 端通信程序编制

(1) 建立服务器端套接字

在通信过程中,服务器端首先启动,通过调用 CSocket 类的 Create 函数建立套接字,并选择适当的端口号。

(2) 监听网络

通过调用 Listen 使服务器端开始监听网络,准备好接收客户端的连接请求。

(3) 接受连接请求

服务器在接收到客户端提出的连接请求后,调用 Accept (ServerRec) 函数接受客户端的连接请求,并准备接收客户端发送的数据。

(4) 接收数据

首先调用 SetSockOpt 函数,设定 ServerRec 套接字的接收缓冲区大小,然后先后接收客户端发送来的文件大小和文件数据,通过调用 ioctlsocket 函数来获取服务器端已经接收到的文件大小,与文件真实大小比较,判断整个文件是否完全到达服务器端,最后调用 Receive 函数接收整个文件数据。

(5) 关闭套接字

调用 Close 函数关闭套接字。

4.2 Client 端通信程序编制

(1) 建立客户端套接字

通过调用 CSocket 类的 Create 函数建立套接字,并选择与服务器端相同的端口号。

(2) 提出连接请求

调用 Connect 函数向服务器端发出连接请求。

(3) 发送数据

首先根据要发送文件的大小调用 SetSockOpt 函数设定发送缓冲区的大小,然后将要发送文件读入内存区,最后调用 Send 函数向服务器端先后发送文件的大小和文件数据。

(4) 关闭套接字

调用 Close 函数关闭套接字。

这里两个关键的函数是 SetSockOpt 和 ioctlsocket。

函数 SetSockOpt 可以对套接字的属性进行设定,包括接收缓冲区和发送缓冲区大小的设定,其函数原型为:BOOL SetSockOpt (int nOptionName, const void * lpOptionValue, int nOptionLen, int nLevel = SOL_SOCKET);其中参数 nOptionName 为要设置的套接字属性,应为发送缓冲区 SO_SNDBUF 和接收缓冲区 SO_RCVBUF;参数 lpOptionValue 为指向存储属性值内存区的指针;参数 nOptionLen 为存储属性值内存的大小。

ioctlsocket 可以获得套接字接收缓冲区已接收的数据大小,其函数原型为:int ioctlsocket (SOCKET s, long cmd, u-long FAR * argp);程序中三个参数分别设定为:sockReceive (负责接收数据的套接字)、FIONREAD (测定输入缓冲区中数据大小的命令字)和存放输入缓冲区中数据大小的内存区指针。当所有数据都已进入服务器的接收缓冲区时,调用 Receive 函数完成数据的接收。

5 实验结果

模拟数字 X 光影像仪 (CR) 图像数据采集及处理系统的试验设备,如图 3 所示。主要由 X 光影像读取设备、数据采集系统及 CR 图像处理工作站等几大部分组成。

实验中把 CR 图像处理工作站 (服务器端) 的通信程序以动态链接库 (DLL) 的形式启动运行^[7],监听数据采集系统 (客户机端) 的连接请



图 3 数字 X 光影像仪系统结构

Fig. 3 CR system structure

求,数据采集系统利用 RS232 串行口控制读取设备,通过 PCI 总线的数据采集卡采集图像数据,在完成一幅图像数据的采集后,利用 Winsock 把

采集到的高达 21 MB 的图像数据通过网线传送到 CR 图像处理工作站。实验结果表明:一幅 21 MB 图像数据文件无差错快速传输,耗时为 2 s。

6 结 论

在研制数字 X 光影像仪图像数据采集及处理系统中,利用 Winsock 实现了高达 21 MB 的图像文件在 Client 和 Server 间的无差错快速传输。在通信程序编写中使用了 MFC 中的 CSocket 类,通过修改发送缓冲区和接收缓冲区的大小,解决了利用 Winsock 发送和接收大数据量文件的难题,满足了系统快速传输要求。

参考文献:

- [1] 任明,邱炳森. 非接触式 IC 卡智能消费系统的设计[J]. 光学精密工程, 2000,8(4):398-401.
REN M, QIU B S. Design of contactless integrated card dining system[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2000,8(4):398-401 (in Chinese).
- [2] 李博轩. Visual C++ 6.0 网络及 Internet 开发指南[M]. 北京:清华大学出版社,2000.
LI B X. *Visual C++ 6.0 network and internet develop guide* [M]. Beijing:Tsinghua Publishing Company, 2000 (in Chinese).
- [3] HUA W, OHLUND J, BUTTERKLEE B. Unraveling the mysteries of writing a winsock 2 layered service provider[J]. *Microsoft System Journal*, 1999,14(5):320-328.
- [4] JONES A, DESPHANDE A. Windows Sockets 2.0: Write Scalable Winsock Apps Using Completion Ports[J]. *Msdn Magazine*, 2000,15(10):78-82.
- [5] 李登樊. 分布式多媒体教学考试系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2002,23(9):44-47.
LI D F. Design and realization of distributed multimedia teaching and examination system[J]. *Computer Engineering and Design*, 2002,23(9):44-47 (in Chinese).
- [6] 林丕源,肖德琴,林毅申. 基于 DirectX 对象和 Winsock 控件的局域网上的实时声音传播[J]. 计算机工程, 2002,28(9):176-178.
LIN P Y, XIAO D Q, LIN Y S. Sound transmission on LAN in real-time based on the directX objects and winsock controls[J]. *Computer Engineering*, 2002,28(9):176-178 (in Chinese).
- [7] 王修军,单宝森,李玉萍. 多媒体网络实时监控平台中网络通信机制的研究与实现[J]. 计算机工程, 2002,17(5):35-38.
WANG X J, SHAN B S, LI Y P. Research and implementation of network communication mechanism of multimedia real-time monitor-control platform on network[J]. *Computer Engineering*, 2002,17(5):35-38 (in Chinese).

作者简介:王彦臣(1976-),男,黑龙江牡丹江人,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所博士研究生,从事计算机图像处理方面的研究。