

文章编号: 1009-1130(2003) 01-0043-04

局域网中的实时视频传输技术

顾 明, 江 冰, 张学武

(河海大学 计算机及信息工程学院,江苏 常州 213022)

摘要: 介绍了一种在局域网上利用 TCP/IP协议实现动态视频的传输技术,并详细论述了如何采用自定义协议保证动态视频传输的可靠性.该技术已应用于局域网远程视频传输系统.

关键词: 局域网;视频传输; TCP/IP协议

中图分类号: TN914 **文献标识码:** A

1 视频网络传输系统流程^[1, 2]

基于 TCP/IP协议的动态视频传输是在客户机/服务器结构环境下讨论的,运行于典型的10M以太网之下.客户机/服务器数据交换流程如图1所示,此处套接字请求连接、接收连接请求、发送数据、数据应答等都是通过自定义的帧类型来完成的.

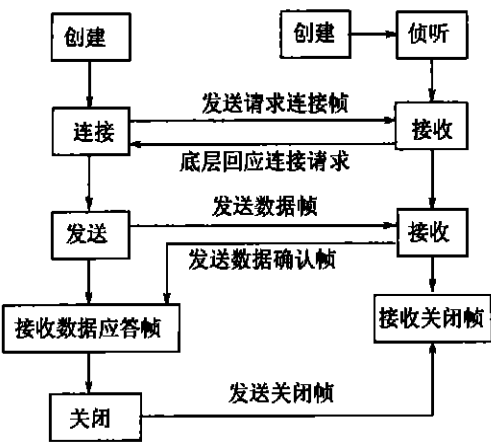


图 1 客户机/服务器通信流程

Fig. 1 The communication flow chart of client/server

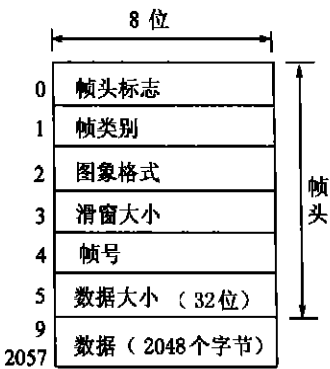


图 2 数据帧类型

Fig. 2 The structure of data frame

2 套接字的实现方法^[3]

使用面向数据报的套接字,在应用层提供可靠性的保证.考虑在数据报的基础上再提供一层封装,包括帧头标志、帧类别、图像格式、滑动窗口大小、帧号、数据长度(有效数据)、数据区,

并定义了几种类型的帧和帧结构,如图 2所示.

这种帧结构通用于所有的图像类型: 128×96格式的图像,每次传输 128个字节; 176×144格式的图像,每次传输 512个字节; 352×288格式的图像,每次传输 2048个字节.每种视频格式分别定义最大网络传输单元的目的,是为了实时的传输和显示.因为每种格式的视频在单位时间内生成的数据量大小是不同的,而且是成倍数的关系,所以,如果三种视频格式的最大传输单元大小相同,那末相对小的图像就很难填满缓冲区,这样会失去服务端显示的实时性;而相对大的图像,由于数据量很大,网络发送的频率很高,则容易引起堵塞和缓冲区填满的错误状态.

同时还定义了网络套接字的 10个状态,使客户端和服务器端的套接字都在这 10个状态之间转换.其中,初始化状态、接收数据状态的运行速度很快,终端程序很难显示出来,但这些状态在程序运行过程中是存在的.

// 网络状态

# define Vedio_ STAT_ NULL	0	// 断开
# define Vedio_ STAT_ INIT	1	// 初始化状态
# define Vedio_ STAT_ COMM	2	// 通信状态
# define Vedio_ STAT_ STOP	3	// 堵塞状态
# define Vedio_ STAT_ DATA	4	// 发送数据状态
# define Vedio_ STAT_ REC	5	// 接收数据状态
# define Vedio_ STAT_ POLLING	6	// 检测状态
# define Vedio_ STAT_ ABORT	7	// 中断状态(没有使用)
# define Vedio_ STAT_ SYSERROR	8	// 系统错误状态
# define Vedio_ STAT_ CLOSE	9	// 正常关闭状态
# define Vedio_ STAT_ WAITFORDATA	10	// 等待接收数据

2.1 客户端套接字的实现

在客户端,要求客户能主动向服务器发送链接请求.在接收到连接请求应答帧之后,保存对方套接字的地址和端口号,系统处于通信状态.如果有数据,并且系统处于通信状态,先置客户端套接字为发送数据状态,套接字向网络发送数据帧,然后置客户端套接字为堵塞状态,这时,缓冲区中即使有数据也不能发送,必须等待对方的应答,这样就避免了大量数据淹没网络的现象发生.如果客户端套接字接收到服务器的数据应答帧,则恢复到通信状态;如果客户端套接字在 30 s之内接收不到回应,则关闭套接字,重新链接:这样客户端套接字处于一种可控的状态转换之中,不会引起系统故障.图 3是客户端套接字的状态转换.

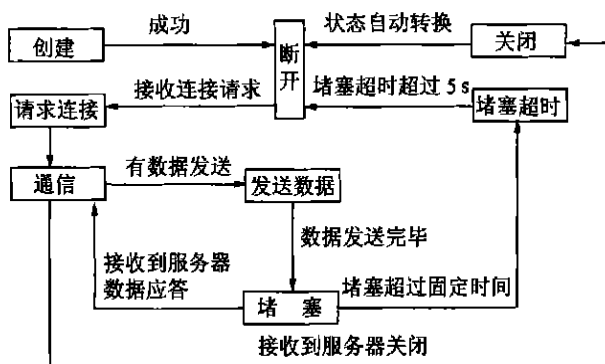


图 3 客户机套接字状态转换图

Fig. 3 The state switch of client socket

2.2 服务器端的套接字的实现

在服务器端,系统创建主应用程序时创建侦听套接字,处于等待链接状态.当有客户端链接请求到时,侦听套接字创建接收套接字,准备接收数据.如果侦听套接字创建成功,发送检测应答帧,服务器接收套接字处于等待接收数据状态.当有数据到,服务器接收套接字处于接收数据状态,服务器端接收套接字验证帧头标志、帧长度,检查帧类型;如果是数据帧,就将数据存入缓冲区,向客户端套接字发送数据应答帧,服务器接收套接字处于通信状态.如果是管理人员的关闭命令,则服务器端将发送关闭帧,自动关闭套接字.服务端的网络套接字的状态同样处于有限的几个可控状态之下.服务端网络接收套接字的系统转换如图 4 所示.

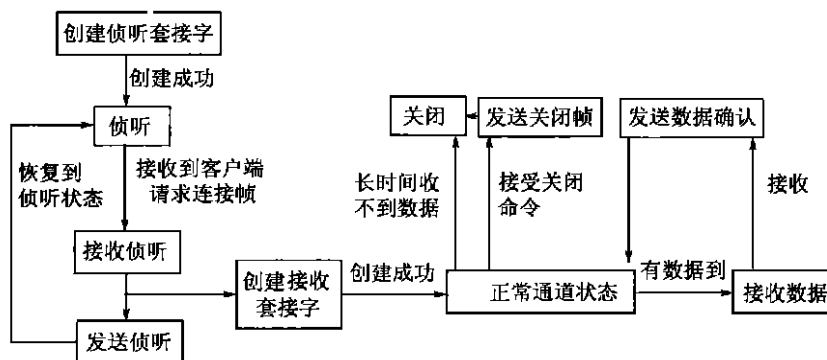


图 4 服务器套接字状态转换图

Fig. 4 The state switch of server socket

2.3 网络套接字的实现

CasyncSocket 类不提供堵塞的功能,有利有弊.以上所述大多是为了在应用层保证网络套接字双方的可靠性,这种方法与面向链接的流套接字有本质的区别.数据报数据发送以后,无法保证对方收到与否;要可靠传送,对方必须对发送信号表示确认,这种功能数据报套接字是无法实现的,必须由应用层自己完成.而面向连接的流套接字在底层保证数据的有序可靠发送时和在调用堵塞函数时系统效率会下降,若实时性要求很高,往往可以牺牲一些网络传输的可靠性(容许丢失很少的几帧,而且这种要求在面向流的套接字中是无法实现的).

通过发送检测帧来代替流套接字的 Connect 函数,发送完检测帧后可以作其他任何事,直到收到服务器端的检测应答帧,且中间没有任何的堵塞.由于 Connect 函数是一个堵塞函数,在对方应答之前调用函数的进程将被堵塞,除非连接超时.应用定时器可实现超时处理.滑动窗口实现的具体策略是要能准确判断客户端、服务器端连接状态;保证数据的正确传输,以至于服务器端能正确解压出视频信号;保证视频信号的实时传输;在能保证解压质量图像的前提下,使传输延时最小.在偶尔丢失帧的情况下,服务器端不要求重发该帧,而是让客户端发送当前的视频数据,以保证视频的实时传输.

经过大量测试,发现由于压缩算法的特殊性,在传输过程中,只要丢失的数据在传输总数据的 $1/3$ 范围以内,客户端就能正确解压出来,以此可确定传输质量和数据丢失的最大上限:如果传输过程中,数据丢失率在 $1/3$ 内,就认为传输链路正常;数据丢失率等于或大于 $2/3$,就认为传输链路堵塞.这样传输链路的可靠性、实时性大大增强了.具体实现方法如下所述:

a. 在客户端定义滑动窗口大小为 15, 初始化为 15. 客户机套接字每发送一帧数据帧, 窗口大小减 1. 如果客户端套接字在发送过程中接收到数据应答帧, 客户端的滑动窗口大小重置为 15, 它可以继续发送下面的 10 帧; 如果客户机套接字发送完 15 帧后仍然没有收到应答, 客户机套接字滑动窗口大小为零, 客户端套接字将处于堵塞状态. 如果在接下来的 10 s 内收到数据应答帧, 套接字恢复到通信状态; 如果在接下来的 10 s 内没有收到数据应答帧, 套接字将置为堵塞超时状态, 5 s 以后网络断开.

b. 在服务器端定义滑动窗口大小为 10, 初始化为零. 在服务器端接收套接字每收到一帧数据帧, 窗口大小增 1. 如果套接字连续接收到 10 帧, 套接字将发送数据应答以回应. 如果 2 s 以后还没有收到数据, 套接字将重发数据应答帧; 如果在接下来的 10 s 内仍然没有收到, 网络中断; 如果又收到了数据帧, 网络恢复到通信状态; 如果套接字收到的数据帧一直少于 10 帧, 将导致网络状态超时, 网络连接自动中断.

3 结 论

自定义协议和 TCP/IP 协议实现局域网中视频的可靠传输技术, 现已应用于局域网远程视频传输, 运行情况良好, 可推广到工矿企业等领域, 有着广泛的应用前景.

参考文献:

- [1] 刘严明, 李鹏. 实用网络编程技术 [M]. 西安: 电子科技大学出版社, 1998.
- [2] 毕厚杰. 多媒体信息的传输与处理 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.
- [3] 谷保山. Visual C++ 6.0 编码与实例 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.

Real Time Video Transmission Technology Basde on Local Network

GU Ming, JIANG Bing, ZHANG Xue-wu

(College of Computer & Information Engineering, Hohai Univ., Changzhou 213022, China)

Abstract This paper introduces the technology which utilizes TCP/IP protocol to realize the active video transmission and describes the reliability of using the customd-protocol. The technology has been used in the remote video transmission based on local network.

Key words local network; video transmission; TCP/IP protocol