

数字视频监控系统中远端摄像机控制的研究^{*}

王卫锋¹, 汤华中², 易志平¹

(1. 广州科立通用电气公司, 广东 广州 510245;
2. 济南铁路局徐州北机务段信息中心, 江苏 徐州 221007)

摘 要: 论述了数字视频监控系统中远端摄像机控制的工作原理、系统结构及实现方法。该项技术运用 Windows Socket 网络通信功能, 通过客户机与服务器之间的数据交互实现了远程监控, 在安全监控、远程教学和视频会议等方面起着重要作用。

关键词: 数字视频; 摄像机; SOCKET; JQ-1 解码器

中图分类号: TN914.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S2-0130-03

随着我国经济的快速发展和计算机网络的广泛应用, 加之图像压缩、多媒体通信技术的飞速发展, 数字视频监控技术已越来越多地应用于电信、电力、交通、银行、水利、厂矿等领域。在这些领域内, 利用数字视频监控技术建立监控调度中心, 对远端现场的图像、声音及其它敏感数据进行实时监控, 以便对敏感事件进行快速反应。对于远端摄像机的控制, 较多的采用红外线遥控技术 (红外线遥控器与解码器) 实现。一般只能在监控中心的视频服务器上操作, 大大降低了分布式操作的灵活性。本文介绍的远端摄像机控制方法运用了网络通信功能, 通过视频服务器能够实现在局域网内的任何一台被授权的客户机上进行实时监控, 可任意的控制远端摄像机的各种动作, 提高了远程监控的效果。

本软件的编写及调试均基于笔者开发的 HxDVR 数字视频监控系统和 HxDVS 视频服务器系统, 实际运用中, 效果良好。

1 系统结构

1.1 硬件系统

整个系统由两部分组成: 全方位摄像机系统和客户机/服务器结构体系的局域网。

(1) 全方位摄像机系统是由彩色 CCD (黑白 CCD)、可变电动镜头、万象云台、全天候防护罩、解码驱动器、云台控制器等构成, 用来作为室内外全方位图像的监控。能够远距离控制云台的上、下、左、右运动; 调节摄像机光圈大小、调节焦距; 控制全天候防护罩的雨刷运动、加热除霜、风

扇转动。

(2) 局域网可由多台监控主机和多台网络分控终端组成。每台监控主机最多可以控制 16 台全方位摄像机。

监控主机通过 RS232 串口和 JQ-1 解码驱动器连接通信。由于 RS-232 传输距离有限, 最大传输距离在 50 m 左右, 很难适应现场的远距离要求, 因此可在 RS232 通信接口之间接入 RS485 数据光端机进行远距离传输。RS 485 接口的最大传输距离可达 3 000 m, 具有通信速度快, 抗干扰能力强的特点, 满足了实时监控的需求。

JQ-1 解码驱动器是全方位摄像机的重要驱动设备, 主要用于接收来自监控主机的控制信号, 进行解码并驱动云台、三可变摄像头的运动。其编码规则如下 (二进制表示):

编码格式: HHHHLLLL (每帧为一字节)

- | | |
|----------------------|---------------|
| °HHHH: 摄像机编号 | LLLL: 控制信号 |
| °向上: XXXX0001 | °向下: XXXX0010 |
| °向左: XXXX0011 | °向右: XXXX0100 |
| °变焦: XXXX 0101 (拉) | XXXX 0110 (伸) |
| °聚焦: XXXX 0111 (聚) | XXXX 1000 (散) |
| °光圈调节: XXXX 1001 (大) | XXXX 1010 (小) |
| °雨刷运动: XXXX 1101 (开) | XXXX 1110 (关) |

整个系统的结构如图 1 所示。

1.2 软件系统

本软件采用了客户机/服务器模式, 主要功能为从网络分控终端控制连接在局域网中监控主机上的摄像机, 从而可以随时地采集到现场较大范围的图像。由于对摄像机的控制可通过向串行口传输数

^{*} 收稿日期: 2003-08-12

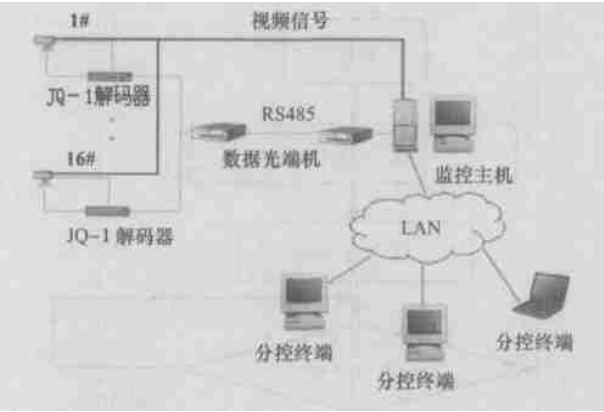


图 1 系统结构

Fig 1 System construction

据实现，因此程序的核心问题是如何快速有效地实现网络上数据的交换。为了达到实时的效果，本文采用了 WINDOWS SOCKET 技术实现网络的实时通信。

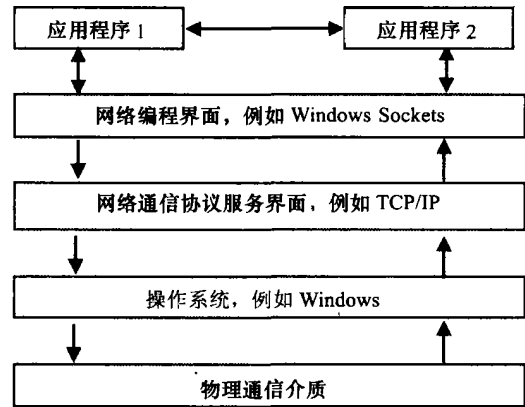


图 2 应用程序与 WINDOWS SOCKET 关系图

Fig 2 Relation between application and windows socket

1. 2. 1 SOCKET 编程原理 我们知道 TCP/IP 的核心部分是传输层协议 (TCP, UCP)、网络协议层 (IP) 和物理接口层，这三层通常在操作系统内核中实现。操作系统的内核是不能为一般用户所能感受到的。一般用户感受到的只有应用程序 (包括系统应用程序)，即各种应用程序构成了操作系统的用户视图。应用程序是通过编程界面 (即程序员界面) 与内核打交道的。TCP/IP 网络环境下的应用程序是通过网络系统编程界面套接字 SOCKET (在 WINDOWS 操作系统下为 WINSOCKET) 实现的。网间应用程序之间的作用方式为客户机/服务器模式。TCP/IP 协议核心与应用程序的关系如图 2 所示。

网间应用程序间的通信实质就是不同主机进程间的相互通信问题。为此，需要用一个三元组在网间网中全局唯一地标志一个进程 (协议，本地地

址，本地端口号)，这样的三元组叫做一个半相关。而一个完整的网间网进程通信实例由两个进程组成，因此一个完整的网间网进程通信 (包括两个端进程) 需要一个五元组来标志 (协议，本地地址，本地端口号，远地地址，远地端口号)，这样的五元组叫做一个相关。其中的端口是 TCP 和 UDP 与应用程序打交道的访问点，是 TCP/UDP 协议软件的一部分。TCP/IP 协议规定了一些标准保留端口号的使用 (用于服务器进程)；用户进程可以申请使用非保留端口，这个端口的标志符 (端口号) 是本机唯一的。因此，将端口号作为网间网上进程本身的描述符。

不管 SOCKET 的内部机制如何，它提供给程序员员的最终界面是一组系统调用：包括创建套接字 SOCKET、侦听连接 LISTEN、ACCEPT，以及用于数据传输的 SEND、RECV，还有关闭套接字的 CLOSESOCKET 等。图 3 是 SOCKET 面向连接的基于客户/服务器模式的系统调用时序图^[1]。

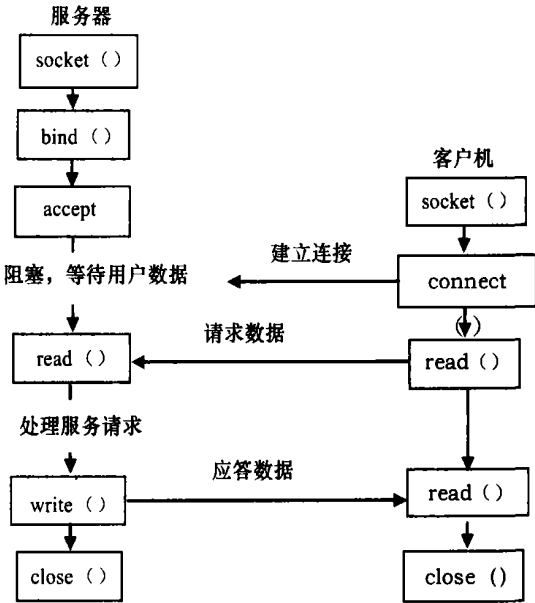


图 3 面向连接流套接字应用程序时序图

Fig 3 Sequence chart of link oriented flow socket

1. 2. 2 程序流程图

在本软件中共有客户机和服务器两个应用程序，其流程图分别如图 4 和图 5 所示。

2 试验结果及分析

该系统在局域网中进行了实地运行测试。在局域网中的客户机上进行操作，可以准确地控制远端云台的上、下、左、右运动；调节摄像机光圈大小、焦距大小、以及镜头的推远拉近；控制全天候防护罩的雨刷运动、风扇转动，并具有加热除霜功

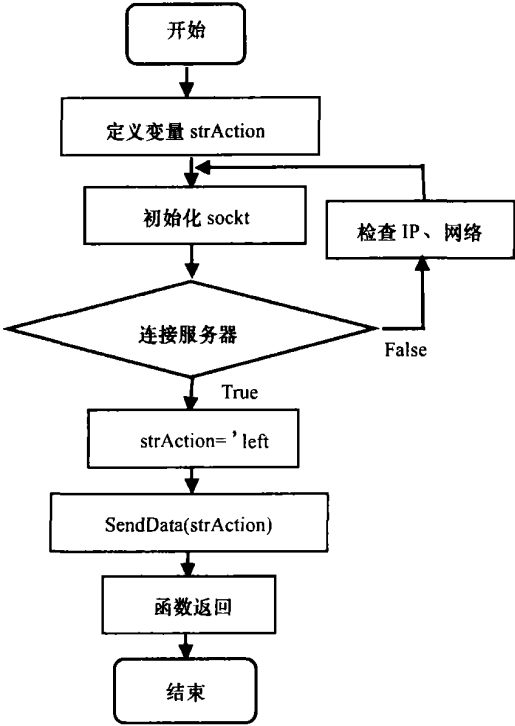


图4 客户端应用程序流程图
Fig 4 Flow chart of client program

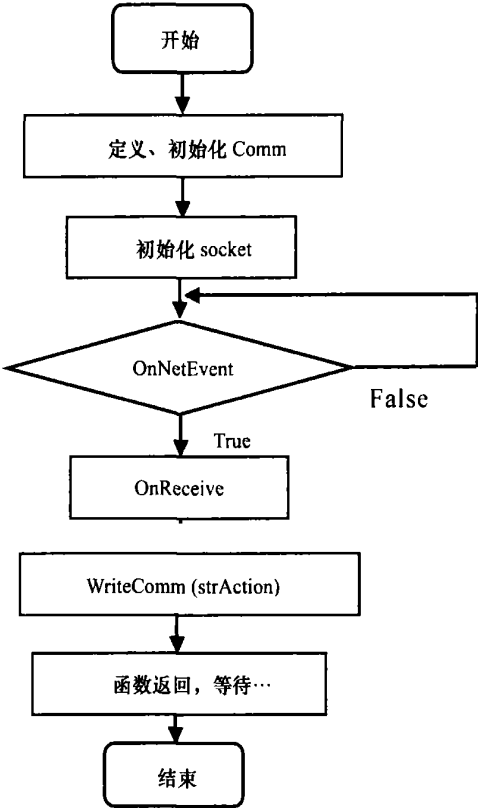


图5 服务器端应用程序流程图
Fig 5 Flow chart of server program

能。由试验结果可知该系统稳定、可靠，准确、快速，适合推广应用。

3 结 语

随着网络技术的不断深入，数字视频监控技术只有沿着网络化、模块化、智能化方向发展，才能满足视频监控高稳定性，高可靠性和使用方便的要求。经过各种条件下反复测试及现场的应用，证明

了基于网络的分布式远端摄像仪控制技术稳定、可靠、使用方便，效果良好。

参考文献:

[1] 陈坚. Visual C++ 网络高级编程[M] . 北京: 人民邮电出版社, 2001.

Research of Remote Camera Control on Digital Video Recorder System

WANG Wei feng¹, TANG Hua zhong², YI Zhi ping¹

(1. Guangzhou Keli General Electric Ltd. Guangzhou 510245, China;

2. Information Center in North Xuzhou Locomotive Branch of Jinan Railway Bureau, Xuzhou 221007, China)

Abstract: The principle, system construction and implementation of remote camera control in DVR system are introduced. This technology apply network communication of windows socket, it realizes remote control by data exchanging between clients and servers, which plays an important role on safety controlling, remote teaching and video conference.

Key words: digital video recorder; camera; SOCKET; JQ-1 decoder