

# 基于局域网的数字视频工业过程实时监控系统的研究设计

周 洪 丁 赞 刘飞龙 武汉大学自动化系(430072)

### Abstract

This paper summarizes the current development and application of digital video communication and monitoring control system, and pays attention to introduce and analyze a video monitoring system based on LAN, integrating related technologies of image processing, network and communication. The system operates effectively and easily to transform the analog image signal into digital by video sever in the existing network. And it plays a more and more important pole in the fields of energy sources, traffic, industry, agriculture etc.

**Keywords:** video, real-time monitoring, LAN

### 摘 要

本文在总结当前国内外数字图像的通信与监控系统现状的基础上,结合与数字视频监控系统的图像处理技术、组网技术及传输通信技术,重点分析并介绍了基于局域网的视频监控系统。系统可在现有的网络环境中,通过视频服务器把模拟图像信号转化成数字信号,实现高性能、配置简单的视频图像监控操作,可广泛应用于各种电力,水利,交通,金融等行业的监控系统。

**关键词:** 视频,实时监控,局域网

近年来监控市场发展很快,由于监控系统应用的领域极其广泛,因此监控系统的规模、用户的实际市场需求千差万别。虽然市场上性能优异的监控系统产品很多,规模和指标要求也能达到各种层次用户的要求,但是其价格对于国内许多用户来说一时还难以承受。所以针对市场上一般用户的实际需求,开发出物美价廉的监控产品就成为必要。正基于此,本文进行了基于局域网的数字视频工业过程实时监控系统的研发工作,并在以太网条件下做了大量研究。

我们与某公司进行合作,开发视频监控对上下游水位、发电机出口连接器、周界防护、非接触式仪表等进行监控。

### 1 设计目标

根据设计原则和对远程视频监控系统的分析,本系统的设计目标将是:

- 1) 监视功能:保证图像清晰稳定,管理中心可以随时调看远端现场的图像,检查底层站点的工作情况,及时消除安全隐患。远程监控系统使管理中心值班人员对远端站点的监控宛如现场一样方便。
- 2) 控制功能:在各主要重点部位选用摄像机并配以全球云台。可对前端摄像机的云台及镜头进行控制,可对云台的上、下、左、右进行旋转控制。可对变焦镜头进行变焦放大及调焦的控制,以观察更加局部的情况。
- 3) 密码管理功能:系统所配置的主控键盘具有密码操作功能,可用密码设定操作级别,无操作权限的人员无法控制该监视系统。
- 4) 查询统计功能:对设备进行灵活的查询、统计,维护多种设备资料、运行资料和运行记录。
- 5) 模块化:结合面向对象的设计思想和面向数据功能的设计方法,使模块为对象服务,集成对象的功能和数据,封装成对象相对独立的子系统,提高系统的灵活性。

### 2 总体实施方案

#### 2.1 硬件配置

服务器:HP LH3,PII400,665MHz\256M\20G  
 客户机:HP LH3,PII400,665GHz\256M\20GB  
 网络传输:10/100Mbps 以太网,符合 TCP/IP 或 UDP/IP 协议  
 视频采集卡:深圳天敏科技发展有限公司生产的

#### 10MOONS SDK-2000

前端设备:包括摄像机、镜头、防尘罩、云台

采用的视频采集卡 10MOONS SDK-2000 是一款专门针对系统开发者的 PCI 视频卡。10MOONS SDK-2000 提供了功能全面的二次开发包(以下简称 SDK)。用户可以选择 Visual Basic、Visual C++、Delphi 等多种编程语言通过 SDK 进行开发。可直接用于视讯电话 (NetMeeting)、可视电话 (VDO Phone, I-Phone)、录像、远程教学等领域,配合二次开发包,可用于生产监控、医疗分析等方面的系统开发。

采用的摄像机是加拿大 GHC HW-929。它具有比较高的清晰度,画面流畅。

#### 2.2 软件配置

服务器端操作系统和数据库配置;操作系统:Windows 2000 Server;数据库管理系统:SQL Server 2000 企业版;应用软件:自主开发的应用程序(服务器端客户机软件配置;操作系统:Windows 2000 Professional;应用软件:自主开发的应用程序(客户端);数据库:SQL Server 2000 企业版;二次开发平台:Delphi 6。

#### 2.3 功能模块设计

从纵向上看,我们可将系统从下到上分成 3 个层次:信息采集控制层、传输通讯层和中心控制层。如图 1 所示。

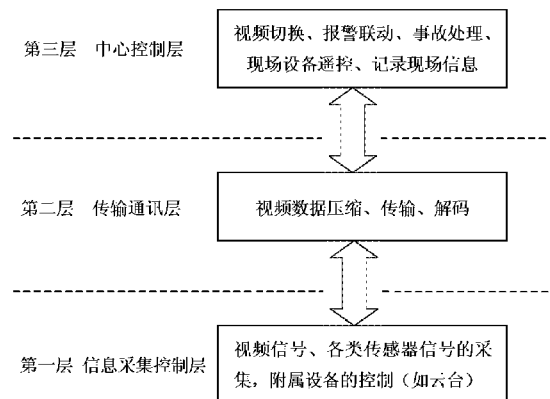


图 1 远程监控系统的层次模型

第一层:信息采集层,是数字化远程监控系统的最低层(包括摄像机、云台、传感器摄像机防护罩、支架等)。该层负责视频信号、各类传感器信号的采集,接受来自控制中心的信息并产生相应的动作。

第二层:传输通讯层,包括视频传输编解码设备和传输信道,保证信息的相互传递。由各种通讯接口及计算机网络或其它通讯网络等组成,负责传输报警信号及图像信号。采用符合MJPEG的标准视频传输编解码设备和局域网提供的信道,实现视频每秒钟传输至少25帧,图像质量达到JPEG标准,RS-232、RS-485等信号的透明传输。

第三层:中心控制层,应能实现如下主要功能:①可切换摄像机的画面并控制摄像机镜头和云台;②根据报警信号自动切换画面和启动报警联动设备;③多媒体计算机控制网络的每个工作站根据自己的权限控制系统中的监控设备;④计算机网络的工作站控制界面应是平面图的形式显示,操作者用鼠标即可控制前端的摄像机镜头和云台等。

### 3 具体实现

#### 3.1 监控系统机构模型

一般对视频监视系统来说,要求系统能实现视频图像的实时传送。要及时反映监视现场的情况,图像的延时不应大小400ms。而且在很多情况下,还要求实现多个远程监视站同时监视多个视频采集站,这时通信方式不再是简单的点对点方式,而是多点对多点的方式。

针对这个特点,我们将系统设计成一个分布式结构,即能够在网络内的任何一台终端对其他各点的情况进行监控。这样,为了建立各点之间的连接,监控者与各监控点之间存在一个通信过程。双方必须交换一些必要的信息,方能建立正常的通信过程。考虑到作为一个监控系统,以下内容是必要的:监控点名称,监控点特征描述。而且在接收者与发送者之间必须约定某个固定的IP地址和相应的端口号,以保证双方能够正确地发送和接收数据。整个系统的结构如图2。

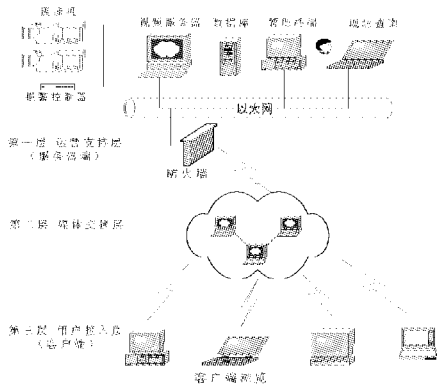


图2 远程监控系统的结构图

监控系统采用 Client/ Server 模式,每个视频采集站上有一个视频捕捉卡与摄像机相连,负责采集并以 JPEG 方式压缩图像数据。远程监视站若想实行监视任务,则向视频采集站发送一个申请,等待接收视频采集站发送的视频数据,解压并显示图像。采取单帧 JPEG 格式图像传送方式,因此图像传送延时小。另外即使某一帧图像在网络传送中发生错误,很快就被下一帧图像刷新,不会影响图像的监视。由于远程监视站的任务比较重,因此要求远程监视站的性能比较好。

#### 3.2 图像远程传输实时性要求的实现

##### 3.2.1 图像的压缩/解压缩

图像的压缩/解压缩实现方案是监控系统核心,它不仅影响到图像的清晰度,也与录像速度和图像回放的品质密切相关。对视频数据的压缩,按实现的角度可分为硬件实现和软件实现。目前对于硬件,有专门的视频压缩卡对采集来的数据进行压缩,可靠性高,但会增加成本。由于现在计算机的性能显著增强,处理速度大大提高,且系统多以工业 PC 机为平台,所以我们可以采取软件模式,即对视频数据进行软件解压缩,这样更能提高系统的实用性和降低成本。因此,要充分考虑软件显示图像的执行效率,在实时解码的同时实现实时播放,这一点在高分辨率图像显示时尤为重要。

视频图像播放的关键是做到平滑显示,平滑的视频是以图像序列更新间隔短于视觉滞留时间为前提的。根据 HVS(Human Visual System)对时间频率的响应特征,在中等亮度环境下,人类视觉能够察觉到的图像帧频率变化的峰值大约在 15~20Hz。因此要做到视频实时显示,关键是要保证图像更新的帧速率不小于 20 帧/s。

利用这个原理,我们采用间歇发送视频图像的方式,实现视频实时传输,实际上这也就是所谓的 Motion JPEG 方式。Motion JPEG 是利用 JPEG 标准定义图像压缩的一种标准,从而可以生成序列化运动图像,是会动的 JPEG 影像。因其压缩后格式是单一画面,所以可任意剪接。M-JPEG 采用帧内压缩方式,适于视频编辑,如果采用高压压缩比则视频质量会严重降低。基于 IP 技术的要求,监控需要更安全的应用软件。Motion JPEG 压缩模式比起 H.261、H.263、MPEG 和 Wavelet 等压缩格式要更受大多数制造商的欢迎,其生成的图像品质是连续的,格式比较适用。Motion JPEG 格式完全支持网络浏览器的标准,所以无论从任何网络平台都可以不另加用户特别设计软件即可实时地传输和显示数据图像。

视频捕捉卡获得现场摄像机的实时动态画面,并采用 JPEG 压缩技术,压缩品质设为 50~70,经过压缩后,每帧图像的数据量仅有 10k 字节左右,能满足一般网络传输要求,且图像质量令人满意。

##### 3.2.2 网络视频传输方式

采用实时流式传输方式,信号带宽与网络连接匹配,使媒体可以被实时观看。

#### 3.3 软件实现

监控系统在 C/S 模式下由客户端呼叫服务器端的监听进程,建立连接后用户即可通过客户终端来监控各个远程被监测点,客户终端接收远程被监测点传来的视频信号信息以及其它控制信息(包括各监测点的摄像头,云台当前状态等信息),并根据被监测点的实际情况由用户通过客户终端发送相应的控制命令,从而实现远程监控。

本系统选择 Windows 2000 开发环境,开发时充分发挥 Windows GUI 程序的优点,并采用 WinSock 来实现现场监视站与中心监视站之间的通信。由于在通信中传输的数据量比较大,为了保证数据在网络上的正确传输,我们采用面向连接的流 socket 来实现数据通信。这样使开发网络通信程序更加方便。根据上节提出的视频监控系统的模型,系统由以下两大部分组成:

- 1) Serve 端(视频采集点)。主要实现视频流的采集、压缩、发送。我们将它设计为两个线程,一个用于视频图像的捕捉和压缩,另一个以流的形式实现视频数据的传输。在服务器端,实现视频流传输线程由实现图像捕捉的线程启动(Resume),图像数据传送完成后应主动挂起(Suspend)。实际数据传输由以下代码完成:

Socket.SendStream(MyStream); //经过压缩后的 JPEG 图像数据保存在流 MyStream 中

2)Client 端 (远程监视点)。主要实现视频流的接受,解码及显示等。也被设计为两个线程,一个用于视频流的接收,另一个用于解压并显示。在实际软件设计时应解决好线程通信、同步问题。客户端完成图像解压、显示的线程在收到一幅完整的 JPEG 图像数据后启动(Resume),图像显示完挂起(Suspend)。实际数据接收由以下代码完成:

```
while true do
  begin
    nReceived := Socket.ReceiveBuf (Buffer, sizeof (Buffer)); //
    将接收到的数据流保存在缓冲区中
    if nReceived <= 0 then          //如果接受完毕,就跳出循环
      begin
        break;
      end
    else          //将缓冲区内的视频数据保存在流 MyStream 中
      begin
        MyStream.Write (Buffer, nReceived);
      end;
  end;
```

### 3.4 实际效果

应用界面如图 3 所示。

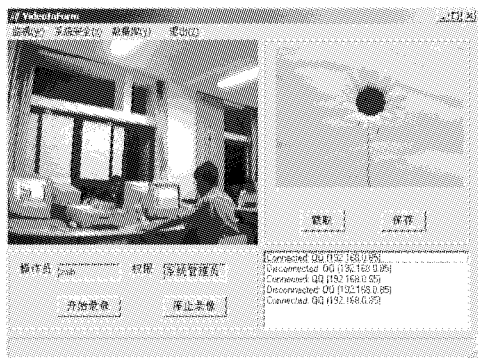


图 3 服务器应用界面

服务器左边的列表框里显示了在服务器运行的阶段里有哪些客户机连接到该服务器上。客户机向服务器发送连接请求,并接受视频流,其应用界面如图 4。

我们在实验室现有的条件下,做了大量实验,视频图像的帧速率为 30 帧/s 测试数据表明,系统的实时性和传输质量满足

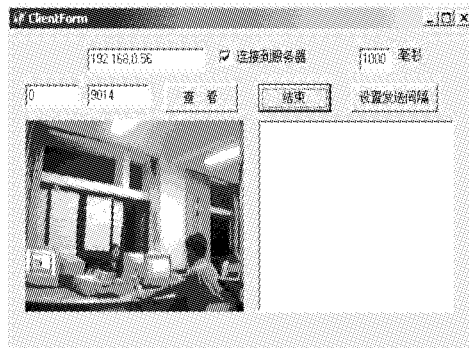


图 4 客户机应用界面

视频监视系统的要求,而且当压缩比在 50~70 之间时,所拍下的图像没有什么很明显的差别,因此可以减小压缩比,进一步降低网络传输量,减小网络拥塞。如果对图像的清晰度要求不太高,压缩比还可以降低。图 5 是在不同压缩比下的所获得的传输效果。

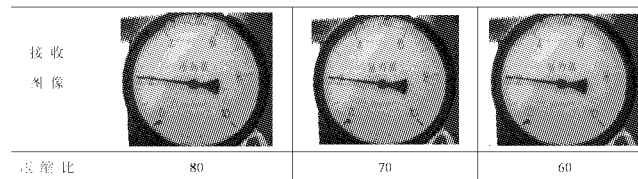


图 5 不同压缩比下的传输效果比较

### 4 结束语

本文提出了一种基于局域网的数字视屏实时监控系统设计。应用该设计,图像的传输、摄像机的控制全部利用现成的网络,不需要铺设多余线缆。同时,客户端微机也不需要安装任何硬件。实验证明该系统具有灵活方便和成本较低的特点,并且由于主要采用的是软件技术,大大节省了硬件部分测量仪表和传感器的费用。且升级方便,具有很强的实用性。

### 参考文献

- 1 陈明安,张才江.基于宽带图像通信网传输的
- 2 王少燕,艾达.图像通信的发展方向及其关键技术.现代电信科技 2002(2):37~40
- 3 王汇源.数字图像通信原理与技术.第一版.北京:国防工业出版社,2000:128~140