

文章编号: 1008-7826 (2005) 04-0028-06

城域监控系统无线接入的设计与实现

许华荣^{1,2}

(1. 福建师范大学福清分校 数学与计算机系, 福建 福清 350300; 2. 厦门大学 物理系, 福建 厦门 361005)

摘要: 本文提出城域监控系统无线接入的结构框架, 并以监控系统中主要的监控信息视频传输为例, 给出视频传输的实现方法.

关键词: 城域监控系统; 无线接入; 视频采集; 视频传输

中图分类号: TP393.1 **文献标识码:** A

1 引言

城域监控系统广泛应用在城市的治安、交通、环境、水电、医疗等领域, 可以产生巨大的经济和社会效益. 典型的应用如路口交通流、治安敏感区、重要污染源、恶性传染病房、自来水资源、变电站、水文站等的集中监测与控制.

城域监控系统是把分布在城域范围内不同位置的监控设备通过城域网连在一起. 在有些地方, 如果用传统的电缆或光缆构成有线网络接入存在着很大的困难, 比如处在河流、道路两边的设备要互连, 其布线施工难度大、费用多、耗时长. 解决这一难题的有效方法是选择新型的无线通信技术. 无线接入方式是有线联网方式的一种补充, 它使网上的计算机具有可移动性, 能快速、方便地解决以有线方式不易实现的网络信道的联通问题.

2 无线局域网

无线接入主要有两种手段: 采用 WLAN(无线局域网); 借助公用移动通信网, 如 GSM 网上的 GPRS(通用分组无线业务).

WLAN 采用 IEEE 802.11 协议或欧洲电信标准协会 (ETSI) 的 HiperWAN 标准, 可在一定范围内(如校园、企业或大建筑内)提供低移动性的高速数据业务. WLAN 保持了现有局域网高速率的特点, 可以作为有线局域网的补充, 从降低通信成本的角度出发, 我们采用这种方式实现监控设备的无线接入.

无线局域网分为“点对点”和“主从”两种配置. “点对点”配置用于连接 PC 或便携式计算机, 允许计算机在无线网络覆盖范围内移动并自动建立点到点的连接, 在不同系统之间直接进行数据传输. 在“主从”配置中, 所有无线节点都与“访问节点”连接, 由访问节点承担无线通信的管理及与有线网络桥接的工作. 使用“主从”配置, 无线用户在访问节点覆盖范围内工作时, 无需为寻找其它节点而耗费电量, 因此节约了资源, 是最理想的低耗电工作方式. 无线网络的传输技术, 则主要分为“射频技术”和“红外线技术”两种. 其中, 红外线技术仅适用于近距离无线传输, 而射频技术的覆盖范围较广, 是较为常见的无线传输技术.

3 工控机的无线接入结构

收稿时间: 2005 06 11

作者简介: 许华荣(1970 -), 男, 福建莆田人, 讲师, 博士生.

3.1 无线局域网 IEEE802.11 标准

在城域监控通信系统中，采用“主从”配置无线接入网的结构如图 1 所示，无线接入点与城域网通过以太网线相连。工控机与无线接入点的通信标准有以下几类：

- 802.11：使用 2.4GHz 频带，传送速率为 1Mbps 或 2Mbps。
- 802.11b：使用 2.4GHz 频带，传送速率为 11Mbps。
- 802.11a：使用 5GHz 频带，传送速率为 54Mbps。
- 802.11g：使用 2.4GHz 频带，传送速率为 54Mbps。

1990 年成立的 IEEE 802.11 无线局域网标准工作组，在 1997 年制定出了第一个无线局域网标准 IEEE 802.11。标准中规定的工作频段是 2.4GHz，数据传输速率最高只能达 2Mbps，主要用于数据的传输，解决了不同厂商生产的无线产品的相互兼容性问题，因此一经推出就被用于不易布线的仓库、医院、历史建筑物和机场等地。由于 IEEE 802.11 无论在传输距离还是在数据传输速率上都无法满足人们对图片、声音和影像资料的传输需求，因此 IEEE 802.11 工作小组在 1999 年又相继推出了 IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11a 两个新的高速标准。IEEE 802.11b 的特点是工作在 2.4GHz 频段，物理层支持 5.5Mbps 和 11Mbps 两个新速率，而且与 IEEE 802.11 在 2Mbps 和 1Mbps 的速率兼容。IEEE 802.11a 的特点是工作在 5GHz 频段，物理层速率最高可达 54Mbps。由于输出功率高，该标准既适于建筑物之间或室外环境的无线应用，又适合于建筑物内的应用。但是，由于工作的频段不同，IEEE 802.11a 与 IEEE 802.11b 之间不兼容。2001 年，IEEE 802.11 工作小组又推出了 IEEE 802.11g 的混合标准，该标准规定的无线网络最大传输速度可达 54Mbps，工作频段为 2.4GHz，保证了与 IEEE 802.11b 的完全兼容。IEEE 802.11g 标准方案的推出使得无线局域网的传输速度又向前迈进了一大步。由于该标准制定的时间较短，因此符合该标准的无线网络产品还不多。目前，IEEE 802.11b 是无线局域网中被广泛应用的标准。

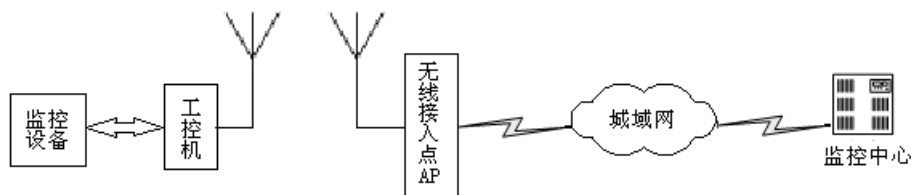


图 1 无线网接入结构图

3.2 无线局域网接入结构

本文采用的是 802.11b 标准，采用 AVAYA 无线连网设备构建一个无线接入网，其中无线接入点用 AVAYA Wireless Access Point II，用户端计算机访问速度最高可达 11Mbps。无线接入点与交换机是用双绞线通过 RJ45 插口相连的。

工控机的无线接入系统的结构如图 2 所示，其中工控机用带有无线网卡的 PC 机来代替。

无线接入点可行使网络集线器功能，与接入点相连的无线用户共享无线局域网，这与网络集线器的功能类似。但是，接入点还可以跟踪穿越其服务区域用户的移动，并在与之通信后决定是否允许其进行信息传递。系统搭建好后，实现宽带无线通信

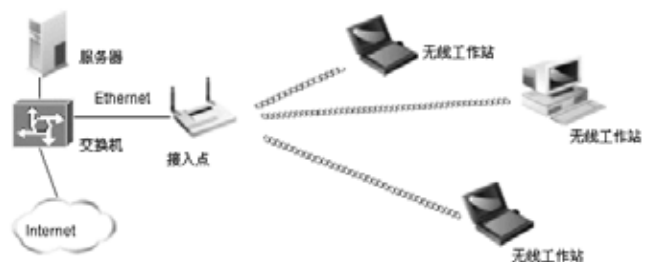


图 2 无线网连接图

的关键就在于正确地完成接入点和无线网卡的一系列配置,而后即可利用 TCP/IP 互联通信.

4 视频图像采集系统的实现

这里以视频图像采集为例说明工控机无线接入系统在监控中的应用.传统的视频监控系统采用模拟信号传输,不便于与数字信号的多路复用,也不利于图像的存储、检索与识别.研究数字视频网络传输的实现技术,对于开发智能监控系统,以及提高监控通信系统的效率至关重要.无线接入视频传输的结构如图3所示.出于减少带宽占用的考虑,这里采用参数可调的实时采集图像传输.

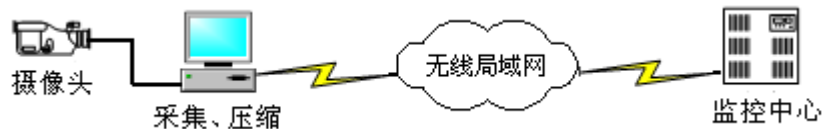


图3 无线视频图像采集结构

4.1 数字图像的采集

数字图像采集的常用方法有:

使用随视频采集卡提供的 dll 所封装的函数或 activex 控件;使用 Microsoft Video for Windows(VFW)提供的动态链接库;使用第三方厂商或个人开发的函数库或控件.

本文采用 VideoCap 控件采集摄像头所拍摄的图像信息. VideoCap 控件在 VFW 基础上进一步封装,采用通用接口连接各种视频卡驱动程序,可以做到与具体硬件无关,向上则提供统一的属性和方法供调用.实现视频图像的采集. Windows 环境下的视频捕捉系统的软件层次结构图如图4所示.

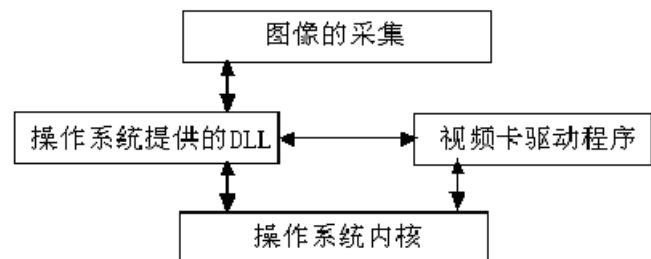


图4 视频捕捉系统的软件层次结构

VideoCap 控件提供了一些常用的属性和方法,如表1、表2所示:

表1 VideoCap 控件的部分属性

属性名称	数据类型	说明
DriverName	string	视频采集驱动程序的名称,如: Microsoft WDM Image Capture[Win32]Version:5.0.2
DriverIndex	integer	驱动程序的索引号,范围 0~9, -1 表示无驱动程序
DriverOpen	Boolean	打开或关闭指定的视频采集驱动程序
VideoOverlay	Boolean	设置或取消覆盖模式
VideoPreview	Boolean	设置或取消预览模式
PreviewRate	word	预览的速率,每秒多少帧
VideoFileName	string	设定采集到的视频文件的文件名,覆盖同名文件
SingleImageFile	string	设定采集到的单帧图像的文件名

表 2 VideoCap 控件的部分方法

DlgVSource	显示选择视频源的对话框，可以选择视频图像的色调、对比度、亮度等
DlgVCompressio	显示选择图像压缩算法的对话框
StartCapture	开始采集图像
StopCapture	停止采集图像
GrabFrame	从视频源采集并显示单帧图像。采集后，overlay 和 preview 的属性为 false
GrabFrameNoStop	与 GrabFrame 方法不同的是采集后 overlay 和 preview 的属性没有被转换
SaveToClipboard	把采集在缓冲区内的图像保存到剪贴板；

数字图像采集与传输系统的程序设计包含了以下几个部分：

图像采集参数（每秒帧数、每帧分辨率、色彩数等）的远程调节；

摄像机云台的远程控制；

现场图像的实时采集、压缩、传输、存储与检索。

以下是图像采集的关键程序代码：

```
videocap1.DriverName:='Microsoft WDM Image Capture (Win32)';
```

```
    //选择图像采集驱动程序；
```

```
videocap1.DriverOpen:=true;    //打开驱动程序；
```

```
VideoCap1.DlgVSource;    //选择图像采集源；
```

```
VideoCap1.DlgVFormat;    //选择图像采集格式；
```

```
videoCap1.DlgVCompression;    //选择视频采集的压缩算法；
```

使用下列代码把单帧图像保存到剪贴板上：

```
videocap1.VideoPreview:=true;
```

```
videocap1.GrabFrameNoStop;
```

```
SaveToClipboard;
```

使用下列代码采集单帧图像，并保存到 Capture.bmp 文件里。

```
videocap1.VideoPreview:=true;
```

```
videocap1.SingleImageFile:='Capture.bmp';
```

```
videocap1.GrabFrameNoStop;
```

```
videocap1.SaveAsDIB;
```

使用下列代码停止采集视频文件：

```
videocap1.StopCapture;
```

4.2 图像压缩与解压缩

图像压缩技术可以在图像不失真或少失真的情况下，降低图像数据传输率、减小占用信道带宽、减少占用数据存储介质空间，是图像信息处理的重要内容。

携带信息的图像原始信号中存在着很大的信息冗余，按照不同的角度可以分成：

- 空间冗余：二维图像的物体和背景在其物理表面上的光学相关性；
- 时间冗余：运动图像在时间上存在着相关性；
- 知识冗余：由于存在着先验知识和背景知识，使得需要传输的信息量减少；

- 视觉冗余：人的眼睛对某些图像特征不敏感，这些特征信息可以不在图像数据中出现；
- 编码冗余：携带信息的符号熵大于信息熵，这种符号数据中就存在冗余。

既然图像数据中存在信息冗余，就有可能对图像数据进行压缩。在比较多种不同算法的效率和效果之后，我们采用 Delphi 自带的 Zlib 压缩算法，它是一种基于字典的无损压缩算法，即将长度不同的符号串编码成一个个新单词，它们形成了一本短语词典的索引。然后用索引来检索数据，并用字典的编码代替串符号以达到压缩正文的目的。通过这一算法可实现图象的高效压缩。为了减少访盘次数，下面是编程需要的类的说明。

基类 TCustomZlibStream：

类 TCustomZlibStream 是类 TCompressionStream 和 TDecompressionStream 类的基类，它主要有一个属性：OnProgress，在类进行压缩或解压缩的过程中会发生这个的事件，它的定义如下：

Procedure OnProgress (Sender: TObject); dynamic;

压缩类 TCompressionStream：

类 TCompressionStream 除了继承了基类的 OnProgress 属性外，又增加了一个属性：CompressionRate，它的定义如下：

Property CompressionRate: Single read GetCompressionRate;通过这个属性，可以得到压缩比。

它的几个重要的方法定义如下：

Constructor TCompressionStream.Create (CompressionLevel: TCompressionLevel; Dest: TStream);

其中：TCompressionLevel (压缩类型)，它由如下几个定义：clNone：不进行数据压缩；clFastest：进行快速压缩，牺牲压缩效率；clDefault：进行正常压缩；clMax：进行最大化压缩，牺牲速度；Dest：目的流，用于存放压缩过的数据。

Function TCompressionStream.Write (const Buffer; Count: Longint): Longint;

其中：Buffer：需要压缩的数据；Count：需要压缩的数据的字节数；函数返回写入流的字节数。

解压缩类 TDecompressionStream：和压缩类 TCompressionStream 相反，它的数据是只能读出的，如果试图往其内部写数据，将发生一个"Error"异常。它的几个重要方法定义如下：

构造函数：Constructor Create(Source: TStream);

其中：Source 是保存着压缩数据的流；

Function Read(var Buffer; Count: Longint): Longint;数据读出函数，Buffer：存数据缓冲区；Count：缓冲区的大小；函数返回读出的字节数。

4.3 视频图像的传输

如图 3 所示，视频图像采集压缩后通过无线局域网无线传输传送到网络监控中心，在网络监控中心。因为无线局域网也是采用 TCP/IP 通信协议，所以可以利用微软的 Windows Socket 编程实现视频图像的网络传输。

Socket 是建立在传输层协议(主要是 TCP 和 UDP)上的一种套接字规范，最初是由美国加州 Berkley 大学提出，它定义两台计算机间进行通信的规范(也是一种编程规范)，如果说两台计算机是利用一个“通道”进行通信，那么这个“通道”的两端就是两个套接字。套接字屏蔽了底层通信软件和具体操作系统的差异，使得任何两台安装了 TCP 协议软件和实现了套接字规范的计算机之间的通信成为可能。下面是对通信程序的简单说明。

客户端

在图像采集端，运行客户端程序，负责把采集后的图像传给网络中心。实现这一功能的主要控件是 `TClientSocket` 控件，它把应用程序变成一个 C/S 模式中的客户机，通过设置 `RemoteAddress` (服务器 IP 地址) 和 `RemotePort` 属性 (客户端程序要连接的服务器端口) 和服务器的指定端口建立 socket 连接。如果指定了 `LocalPort` 属性，则与服务端通信的客户端端口即为 `LocalPort` 指定的端口，如果没有指定这一属性，则在与服务端指定端口建立 socket 连接前由客户端程序自动选择一个 1024 以上的未使用端口。出于灵活性的考虑，我选择不指定 `LocalPort` 属性，由系统自动选择的方式。

服务器端

在网络监控中心运行服务器端程序，实现对图像的接收和处理功能。运行时在服务端主机上打开一个指定端口并进行监听 (listen)，选择监视的客户端，与该客户端建立连接，该客户端就把图像传过来，可以选择每秒传送的帧数。实现这一功能的主要控件是 `TServerSocket` 控件，它把应用程序变成一个 C/S 模式中的服务器，在某指定端口 (`TServerSocket` 控件的 `LocalPort` 属性) 提供服务。

5 结论

在视频传输的基础上，如要实现实时的监控，可以增加监控命令的传输、控制，实现摄像头的转动、调焦、摄像等控制。城域监控系统无线接入可以解决有些区域布线难的问题，也可以满足临时布控的需要。今后，随着图像识别研究和应用的发展，可以在监控中心增加一种智能软件，以实现监控对象的自动跟踪和自动摄像、传输、保存、处理等。

参考文献：

- [1] 黄军, 熊勇, 刘燕, 刘晓梅. Delphi 串口通信编程[M]. 人民邮电出版社, 2002. 1.
- [2] 张原, 史浩山, 范磊. 分布式智能视频监控系统设计与实现[J]. 计算机应用研究, 1999. 11.
- [3] 李振华. 图像通信与监控系统[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1994.
- [4] 李琳. 无线局域网技术在中小企业中的应用研究[J]. 北京联合大学学报, 2004. 3.
- [5] 刘小花, 张凤, 陈小红. 无线局域网上一种端到端实时视频传输控制系统的研究[J], 山东通信技术, 2004(4).