

文章编号: 1005-0523(2008)04-0047-04

# 基于 DM642 的网络视频监控系统

胡爱闽

(华东交通大学 机电工程学院 江西南昌 330013)

**摘要:** 提出了一种基于以太网的远程视频监控系统解决方案. 该系统主要由两大模块组成, 即基于 TI 公司 DM642 芯片的嵌入式网络摄像机和基于微软公司 Direct Show 技术构建的远程监控中心软件. 针对目前应用对视频分析需求的增加, 提出了一种动态算法加载技术, 该技术允许动态改变网络摄像机中的视频分析算法. 主要介绍了系统的整体结构, 嵌入式网络摄像机模块的硬件设计, 以太网传输, 以及监控终端的软件实现.

**关键词:** 视频监控; 以太网; 嵌入式; DM642; DirectShow

中图分类号: TP277

文献标识码: A

视频监控系统广泛应用于银行、商场等公共场所以及小区、家庭安防、交通监控等场合. 随着网络技术、数字视频压缩技术和芯片技术的发展, 视频监控系统正进行着一场从模拟视频监控系统到数字视频监控系统, 又从 PC 平台系统到嵌入式系统的技术革命. 嵌入式数字视频系统不但具有数字系统抗干扰能力强、保密性好、接口兼容性好、布线简单等优点, 还具有体积小、成本低、可靠性高、使用方便等优点, 因此数字视频监控系统正日益得到广泛的应用<sup>[1-2]</sup>.

本文介绍一种基于以太网的数字视频监控系统, 该系统由前端模块—具有 MPEG-4 压缩功能的嵌入式网络摄像机和后端模块—基于 PC 平台的远程监控中心构成. 二者通过以太网通讯, 完成视频和控制命令的传输. 由于采用以太网技术, 系统中可以配置任意数量的前端模块, 使用非常方便. 系统主要包括现场视频采集, MPEG-4 压缩, 前端模块开关控制, 视频保存, 实时回放等功能.

目前视频监控应用对智能视频分析功能有越来越多的需求, 而且不同的应用需要不同的分析算法, 从简单的运动检测, 到复杂的人脸识别等. 本文提出一种动态算法加载技术. 该技术将前端模块 DSP 的

程序存储空间预留一部分给算法程序. 在运行时, 通过以太网将编译好的算法程序从监控中心的 PC 加载到前端模块中. 这样就很好地满足了不同应用更换算法需求.

## 1 系统构成

如图 1 所示, 该系统主要由任意数量的嵌入式网络摄像机模块和远程监控中心模块构成. 两类模块通过以太网进行视频的传输和控制命令的传递.

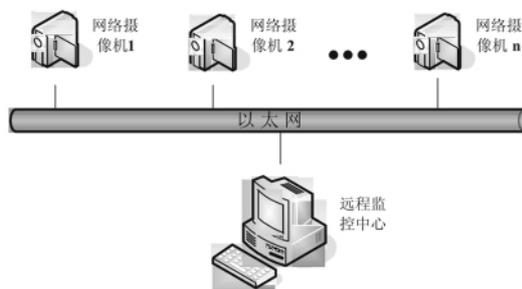


图1 网络视频监控系统结构图

## 2 嵌入式网络摄像机

嵌入式网络摄像机采用 TI 公司专门针对视频

收稿日期: 2008-01-10

作者简介: 胡爱闽(1964-), 男, 江西九江人, 副教授, 研究方向为机电控制及自动化.

编解码应用推出的 DSP 芯片——TMS320DM642. 该芯片集成了 4 个视频端口( Video port) ,每个端口可以配置接收 2 路视频输入或输出信号. 对于 CCD 摄像头输出的模块信号 ,只需视频解码芯片 TVP5150 进行处理 ,便可接入 DM642 的 Video port 端口. 为扩展本地回放功能 ,本系统占用 2 个视频端口 ,外接 4 路 CCD 摄像头. 由 MPEG-4 编码原理 ,算法至少需要 3 帧缓存空间 ,为以后扩展考虑 ,本系统配置了 64Mb 的 SDRAM ,程序存储器配置了 8M 的闪存. DM642 内部集成了以太网 MAC 层处理模块 ,称为 EMAC. 因此外部只需接物理层芯片即可. 硬件组成如图 2 所示.

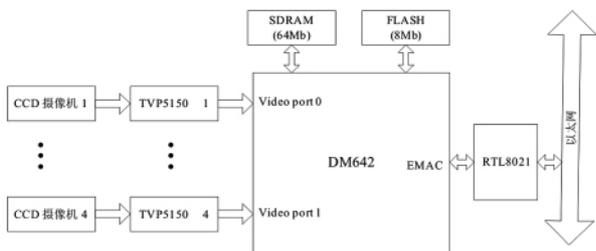


图 2 嵌入式网络摄像机硬件组成

如图 3 所示 ,嵌入式软件设计采用 TI 公司的参考框架 Reference Framework 5 ( RF5) . RF5 专为多线程程序而设计. 因此 ,将软件分成两个线程 ,一个主线程负责事务处理 ,如系统初始化 ,网络通讯 ,处理远程监控中心的控制命令等; 另一个线程为压缩线程 ,负责视频数据的压缩. 视频的采集搬运工作同中断服务程序处理. 数据从 Video port 搬运至 SDRAM 采用 DMA 操作 ,并不占用 CPU 时间. 数据的以太网传输也在专门的中断服务程序中完成.

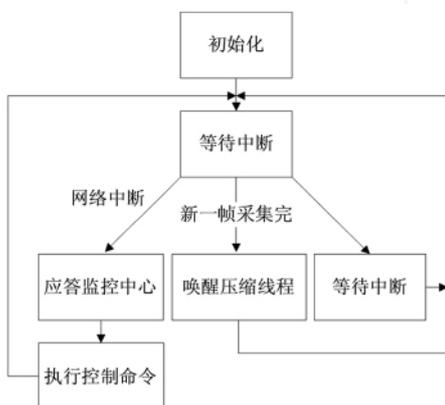


图 3 嵌入式网络摄像机软件流程

### 3 远程监控中心

监控终端软件设计是运行于 Windows 平台 ,采

用 Visual C++ 工具开发<sup>[3]</sup>. 系统采取了多线程编程机制 ,主要包括数据接收线程、解码播放等线程. 数据接收线程完成数据的接收、检查校验等; 当数据缓冲满时 ,启动播放线程实现在 Windows 平台实时播放. 客户端程序结构如图 4 所示 ,主要包括以下几个模块:

- (1) 用户界面线程 ,是最终用户和客户端进行交互的接口. 它用来响应用户的命令 ,显示 DSP 端网络状况、终端视频.
- (2) 数据接收线程 ,这部分使用的是通用的 Socket 套接字 ,内嵌在 Source Filter 中 ,将从网络接收到的数据暂时存储在双缓存队列中.
- (3) 数据播放线程 ,这部分基于 DirectShow 的框架 ,完成数据解码、播放.
- (4) 命令传输模块 ,通过以太网将控制命令发送给网络摄像机.

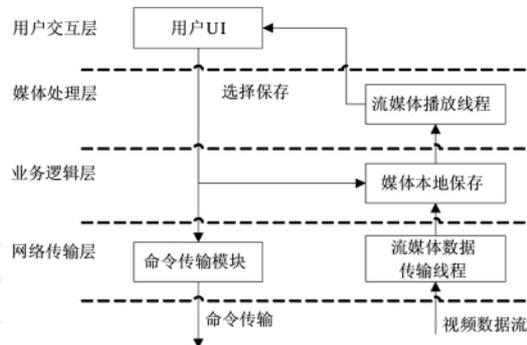


图 4 监控中心软件结构

#### 3.1 网络通讯

Winsock 是在 Windows 进行网络通信编程的 API 接口 ,并且采用了符合 Windows 消息机制的网络事件异步选择机制<sup>[4]</sup>. Winsock 有两种类型: 数据报套接字( UDP Socket) 和流式套接字( TCP Socket) . 其中数据报套接字定义了一种无连接的服务 ,数据通过相互独立的报文进行传输 ,是无序的不保证可靠性的传输方式; 而流式套接字定义了一种可靠的面向连接的服务 ,实现了无差错的顺序数据传输. 根据视频监控系统的实时性要求比较高的特点 ,系统采用了 TCP 和 UDP 协议结合的方法进行网络通信 ,保证了视频的质量和传输速度.

视频数据传输采用 UDP 协议 ,如图 5 所示 ,发送方为数据打包时标上序号 ,接收时可以根据包的序号存放在缓存区相应的位置 ,这样就解决了 UDP 包到达的乱序问题; 通过数据校验码可以判断包的正确性 ,如果出错 ,则由 TCP Socket 发送重发数据包命令 ,减少了丢包现象.

在数据接收时采用了双缓冲队列技术. 其工作原理为: 建立两个缓冲队列, 一个是 PoolList, 空闲的缓冲队列, 用以接收存放数据; 另一个是 Data List, 尚未处理的数据缓冲队列, 等待处理. 对于网络接收的 UDP 包数据经过处理后放在数组中, 数组满时启动另一线程把数据放入双缓冲队列中, 即从 PoolList 队列的头拿出一个缓冲, 存放数据, 然后将这个缓冲加入到 DataList 的尾部等待 DirectShow 的 Filter 读取. DirectShow 这边: 从 DataList 队列的头拿出一个缓冲, 读取数据, 将读完的缓冲加到 PoolList 的尾部, 等待再一次地接收数据.

摄像机 ID	包编号	视频数据	校验码	系统时间
--------	-----	------	-----	------

图 5 视频传输数据包结构

控制命令传输数据量小, 对传输可靠性要求高, 因此采用 TCP 通讯. 通讯数据包结构如图 6 所示, 一定长数据包以一个字节控制字符 SOH 为包头. 功能字段, 不同功能对应的数据字段, 其后是 2 字节校验码, 采用 CRC-16 校验, 最后为帧尾标志 EOH.

SOH	功能	数据	CRC 校验	EOH
-----	----	----	--------	-----

图 6 命令传输数据包结构

### 3.2 视频存储与实时回放

视频存储与回放采用微软公司推出的媒体开发框架 DirectShow. 它是基于 Windows 组件技术的一种软件平台<sup>[5]</sup>. 它将视频应用分成若干个相互连接滤波器(Filter), 并用 Filter Graph 管理器来管理这些滤波器, 完成滤波器的连接、断开、添加、删除等操作.

滤波器又被细分为源滤波器(Source filter)、变换滤波器(Transform filter)、表现滤波器(Renderer filter)等. Source Filter 主要负责取得原始媒体数据. Transform Filter 主要负责数据的格式转换、传输. Renderer filter 主要负责数据的最终去向. 各个 Filter 在 Filter Graph 中按一定的顺序连接成一个“流水线”协同工作. 在 DirectShow 系统之上, 应用程序要按照一定的意图建立起相应的 Filter Graph, 然后通过 Filter Graph Manager 来控制整个的数据处理过程. DirectShow 的体系结构如图 7 所示. DirectShow 能在 Filter Graph 运行的时候接收到各种事件, 并通过消息的方式发送到应用程序. 这样, 就实现了应用程序与 DirectShow 之间的交互.

利用 DirectShow 开发应用程序主要包含以下几个步骤: 首先创建 Source Filter、Transform Filter、Renderer Filter; 然后创建 FilterGraph 管理各个 Fil-

ter, 并且负责和应用程序交互实现播放控制等. 具体的实现过程如下:

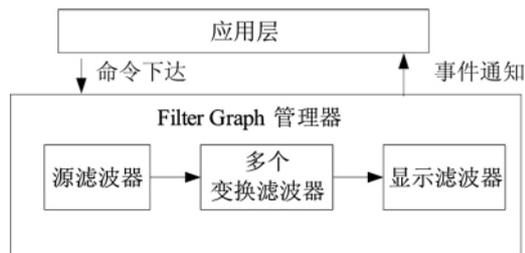


图 7 DirectShow 体系结构

#### (1) 创建播放 FilterGraph 的对象.

```
CoCreateInstance( CLSID - FilterGraph , NULL ,
  CLSCTX - INPROC , IID - IGraphBuilder , ( void * * )
  pGraph) .
```

(2) 查询得到 Filter Graph 对象的各种接口, 包含播放控制接口, 显示窗体接口, 事件处理接口得到接口函数.

```
QueryInterface( &pIfObj , IID - IINTERFACE) .
```

(3) 创建 Source Filter 类对象, 并将 Source Filter 加入到 Filter Graph 对象中.

(4) 创建 Transform Filter, 由于系统接收的数据为 MPEG-4 压缩格式的数据, 采用了 XVID 的解码 Filter.

(5) 网络端接收到足够的视频数据量后, 通过事件通知主窗体开始播放.

(6) 通过播放控制接口 IID - IMediaControl 对应的指针通知 Filter Graph 播放.

## 4 结语

本文提出了基于 DM642 的网络视频监控系统完整解决方案. 该系统前端模块采用高性能 DSP 芯片对视频进行 MPEG-4 压缩, 后端模块采用 Direct-Show 框架开发. 系统具有稳定性高, 扩展容易, 图像效果比较好, 占用带宽小等优点. 目前该系统已经在局域网内实现应用. 该系统在公共场合, 交通管理等方面有良好的应用前景.

### 参考文献:

- [1] 王应军, 杨国胜, 赵晨萍. 基于 DM642 的网络视觉监控系统的研究与实现[J]. 现代电子技术, 2007, 30(23): 109-111, 114.
- [2] 赵燕丽, 刘志猛. 基于 DM642 的视频监控系统硬件设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2007, (5): 39-41.

- [3] David J Kruglinski. VC + + 技术内幕[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.      北京: 机械工业出版社. 2004.
- [4] Anthony Jones, Jim Ohlund. Windows 网络编程技术[M].      [5] 陆其明. DirectShow 实务精选科学出版社[M]. 北京科海出版社 2004.

## Network Video Surveillance System Based on DM642

HU Ai - min

( School of Mechanical and Electronical Engineering ,East China Jiaotong University ,Nanchang 330013 ,China)

**Abstract:** A complete solution to the remote video surveillance system based on Ethernet is proposed. The system mainly contains two components including DM642 which is embedded network camera in TI companies and Direct Show which is remote monitoring software in Microsoft. To meet the need of video analysis ,a dynamic algorithm loading technology is proposed ,which enable the system to change different algorithms in network camera. This paper mainly introduces the system structure ,the hardware design of network camera ,Ethernet communication and the software of the remote monitoring center.

**Key words:** video surveillance; ethernet; embedded system; DM642; DirectShow

( 责任编辑: 周尚超)

超星