

# 基于 QT 和嵌入式的视频监控系统

陈 峰<sup>①</sup>, 郭 爽<sup>②</sup>, 赵 欣<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>贵州大学 计算机科学与信息学院, 贵州 贵阳 550025;

<sup>②</sup>电子科技大学物理电子学院, 四川 成都 610054)

**【摘 要】**为了降低视频监控系统的成本, 提高系统布防的简易性, 使其具有较好的稳定性和实时性, 利用 QT 设计了一款基于嵌入式视频服务器的监控系统。系统采用三星公司的 S3C2440 微处理器芯片为核心的 ARM9 开发板为硬件平台, 在其上搭建 LINUX 系统的网络视频服务器, 用 QT 为用户图形界面开发了客户端软件, 并运用了多线程技术。实验结果表明, 该系统很好的达到了预期目标, 可以稳定实时地显示一路或多路视频监控图像, 降低了采用模拟摄像头的很大一部分成本, 布防简单。

**【关键词】**视频监控; 微控制器; 操作系统; 多线程

**【中图分类号】**TP391.4

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1002-0802(2011)10-0109-03

## Monitoring System based on QT and Embedded Video Server

CHEN Feng<sup>①</sup>, GUO Shuang<sup>②</sup>, ZHAO Xin<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>College of Computer Science and Information, Guizhou University, Guiyang Guizhou 550025, China;

<sup>②</sup>School of Physical Electronics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu Sichuan 610054, China)

**【Abstract】**A monitoring system is based on QT and embedded video server is designed, thus to simplify the video monitoring system, improve its defense and make it more stable and real time. In this system, the ARM9 demoboard, with Samsung's S3C2440 microprocessor chip as its core, is used for hardware platform, and on it, the network video server with LINUX system is built up, and a client software is developed by QT and the multi-thread technology as well. The experiment results show that the real-time display of one-way or multi-way video monitoring image could be achieved, the cost of the video is reduced, and the defense is simplified.

**【Key words】**video monitoring; ARM; Linux; muti-thread

## 0 引言

近年来, 随着科技的不断发展, 特别是计算机、网络以及图像处理的飞速发展, 计算机处理能力和存储能力的迅速提高, 视频监控技术也有了长足的发展。同时随着经济的发展, 公安、交通、金融、仓储、楼宇等领域对视频监控的需求越来越大, 要求越来越高。而随着嵌入式处理器性能的不提高, 嵌入式操作系统的不断完善以及网络、通信、多媒体技术的快速发展, 基于嵌入式技术的网络视频监控系统必然以其低廉的价格和便携性成为未来视频监控的一个发展方向。

收稿日期: 2011-07-05。

作者简介: 陈 峰 (1986-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为嵌入式技术; 郭 爽 (1987-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为软件设计; 赵 欣 (1986-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为信号与信息处理。

## 1 系统总体设计

### 1.1 视频监控系统组成

网络视频监控系统主要包括远程视频采集和本地视频显示 2 大部分。远程采集端通过采集到数据后通过网络传递给本地客户端, 进行实时的显示和分析报警。

### 1.2 远程视频采集模块

系统采用以 S3C2440 微处理器芯片为核心的 ARM9 开发板为硬件平台<sup>[1]</sup>, 操作系统选用 LINUX 操作系统<sup>[2]</sup>, 采集终端使用的是市面上出售的 USB 摄像头。在视频采集端, 我们需要搭建一个简易通用性好的视频网络服务器, 这里我们使用 mjpg-streamer 软件包并对它做一些修改使之适合我们的上位机的需求。因为它是 LINUX 下一个开源的支持 V4L2 芯片的视频服务软件, 可以很方便的修改和编译。我们的视频服务软件使用 TCP 协议发送图像数据。

1.2.1 嵌入式 linux 交叉开发环境的建立

交叉开发环境是嵌入式应用软件开发时一个显著特点，由宿主机和目标机实现。这里我们的宿主机使用的是 2.6 内核的 fedora 13 发行版的 linux 系统，目标机开发板中的内核是 2.6.31 内核版本，之间通过串口相连。使用 minicom 做串口控制终端，对开发板进行控制。电脑主机编译的程序要在开发板上运行，还必须使用交叉编译工具，这里使用的是 ARM-LINUX-GCC 4.3.1 版本。

1.2.2 网络视频服务器的编译和移植

系统以现有开源的基于 LINUX<sup>[3-5]</sup> 的视频服务软件 mjpg-streamer 为基础，这里我们做了一些必要的修改。因为原版的服务器只能采集一个摄像头的图像，我们把源程序的图像采集部分做了一个循环，使之可以采集多个摄像头的图像，并在相应的网络发送部分做了修改，来达到我们多路视频监控的要求。最后进行交叉编译移植到开发板上，就可以使用了。

将生成的可执行文件 uvc-streamer 通过 NFS 挂载的方式传到开发板上，然后在 minicom 运行 ./ uvc-streamer -h 可以看到选项 来进行服务器端的一些基本参数的设置，这样网络视频服务器就搭建好了。

1.3 基于 QT 的视频显示界面的设计

Qt 是一个支持多操作系统平台的应用程序开发框架<sup>[6]</sup>，它的开发语言是 C++。Qt 与其他图形用户接口(GUI, Graphical User Interface) 最大的不同就在于它提供了“信号与插槽”机制。这一机制提供了对象间的通信机制，它易于理解和使用，并完全被 Qt 图形设计器所支持。它完全可以取代原始的回调和消息映射机制；程序员通过建立一个函数（称作一个插槽），然后调用 connect()函数把这个插槽和一个信号连接起来，这样就完成了一个事件和响应代码的连接。信号与插槽机制并不要求类之间互相知道细节，这样就可以相对容易的开发出代码可高重用的类。一个对象的信号可以被多个不同的插槽连接，而多个信号也可以被连接到相同的插槽。

系统的 QT 视频显示界面主要分 2 个部分：①显示视频图像的用户操作界面，②通过 TCP 传输的来自远端视频数据的接收。这里我们采用了多线程技术，主线程在主窗口绘图，实时显示监控视频；次线程建立 TCP 连接，接收来自服务器的数据，当接收够一帧的数据后发射信号给主线程，让主线程来绘图。

整个客户端软件的设计流程如图 1 所示。

1.3.1 视频图像显示界面的设计

首先用 QT Creator 创建文件，利用 QT 设计师画好整体的主界面，首先建立一个主窗口，然后在这个主窗口上放置一个行编辑框用来输入服务器 IP,一个行编辑器用来输入端口号，一个开始按钮，一个关闭按钮，并用画笔在当前窗口的适当位置画了一根黑线，来标示视频显示的区域。

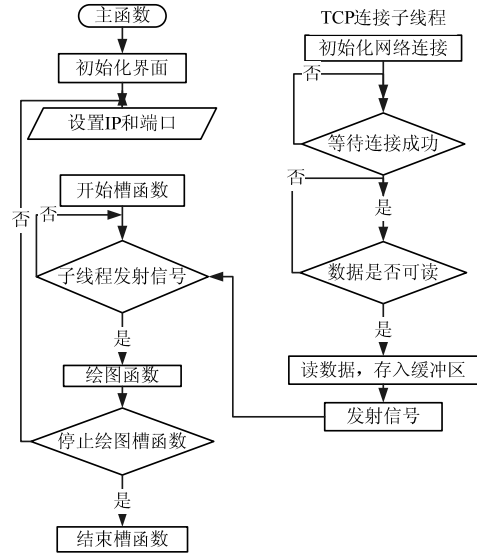


图 1 客户端软件设计流程

QT 的二维图形引擎是基于 QPainter 类的，QPainter 既可以绘制几何形状，也可以绘制像素映射、图形和文字。QPainter 可以画在绘画设备上，如 QPixmap、Qwidget、QImage 上。在主窗口里，我们定义了 2 个 QPainter，一个用来画标示视频图像的显示范围，一个用来在 QImage 上绘制视频图像。通过调用 QPainter 类的公有函数 begin( ), drawImage( ), end( ) 函数来实现绘图事件。主线程通过接受子线程的 senddata 信号来绘制图形以及调用 updata( ) 函数来重绘。如图 2 所示。



图 2 单路视频监控显示

这里我们实现的是四路视频监控画面的显示设计，主要是把当前界面划分成 4 个区域，并在不同的部分绘制接受到的来自不同摄像头的图像。通过接受的服务器端的数据辨别是第几个设备的图像就在相应的部分绘图。并且每一个按钮都做了一个槽函数来进行可以全屏切换。由于条件限制，这里只有 2 个摄像头做的演示。如图 3 所示。

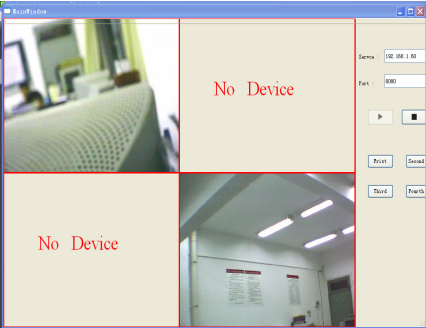


图 3 多路视频监控显示

### 1.3.2 数据接收线程的设计

为了提高绘图事件的效率,满足实时显示画面的要求,我们另外开辟了一个线程专门用来接收图像数据提供给主线程绘图。这里使用了 QT 自有的线程类 QThread。因为服务器使用的是 TCP 协议来传输图像数据的,我们这里也要使用 TCP 协议来建立网络连接和数据传输。QT 自有的 QTcpSocket 类可以用来实现 TCP 客户端。当调用 QThread 类的 start()函数时,会自动运行子线程的 run()函数,我们的 tcp 连接和数据的接受都在这个 run()函数里执行。在这个 run()函数里,我们首先初始化并建立一个 TCP 连接,当连接出错时,返回错误并提示。然后通过 QTcpSocket 类的 bytesAvailable()函数来判断是否有数据可读,若可读则通过该函数的返回值来判断这一帧有多少数据需要读。在读数据之前我们利用 QTcpSocket 类的 waitForReadyRead()函数做了一个开关函数,限定在 3 ms 内若不可读就断开连接,防止在读之前连接断开造成接受数据的误读。然后读这个建立起来的套接字传输过来的一帧数据并存到已经定义好的缓冲区。然后发送 senddata 信号告诉主线程数据已经读好,开始绘图。然后编译链接运行,可以看到主界面已经显示出来。这里我们输入服务器的 IP 和端口号,点击开始按钮,可以看到来自摄像头的监控画面已经显示出来了。

## 2 结语

通过实验,我们的系统很好的实现了多路视频的实时监控。我们的监控系统可以很方便的携带和布防,成本也相比

传统的监控系统要低廉很多,在未来的安防领域肯定会有很大的发展,成为未来监控系统的主流。但是我们的监控系统实现的功能还很单一,并不能实现运动目标的检测和报警,不能达到智能监控的目的,这还需要做进一步的开发和设计。最终做到多路视频的智能监控,自动实现运动目标的检测和报警。

### 参考文献

- [1] 王黎明,陈双桥,阎晓玲,等. ARM9 嵌入式系统开发与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008:102-166.
- [2] 李新峰,何广生,赵秀文. 基于 ARM9 的嵌入式 Linux 开发技术[M]. 北京:电子工业出版社,2008:330-366.
- [3] 杜华. Linux 编程技术详解[M]. 北京:人民邮电出版社,2007:322-379.
- [4] 杨宗德,邓玉春. Linux 高级程序设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2009:253-282.
- [5] 罗鸿彦,薛质. Linux 下缓冲区溢出的分析与利用[J]. 信息安全与通信保密,2008(08):133-135.
- [6] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield. C++ GUI Qt4 编程[M]. 北京:电子工业出版社,2008:166-185, 214-232.
- [7] 成洁,卢紫毅. Linux 窗口程序设计-Qt4 精彩实例分析[M]. 北京:清华大学出版社,2008:156-163.
- [8] 陈周国,王胜银,付国晴,等. 基于 Linux QT 技术的远程监控 GUI 设计[J]. 通信技术,2009,42(12):234-236.



### 征稿·订订(2011年度)

《信息安全与通信保密》、《通信技术》杂志分别创刊于1979年、1967年,由中华人民共和国工业和信息化部主管,中国电子科技集团公司第三十研究所主办。

《信息安全与通信保密》杂志伴随着近年来中国信息安全与通信保密产业的不断发展,以报道权威公正、信息全面准确而成为目前业界的主导媒体。《通信技术》是国内创办时间长、影响大的IT专业媒体,主要报道信源处理、传输、业务与系统、网络、移动通信、信息安全等方面的先进技术、理论研究成果和最新动态。

为扩大学术交流的渠道,两刊特向社会征集优秀稿件。热诚欢迎信息安全、通信技术领域从事科学、教学、技术开发、维护管理等方面的专家、学者、在校师生和相关技术人员踊跃投稿。

征稿内容:信源处理;传输;业务和系统;网络;移动通信;通信保密;信息安全……

投稿邮箱: cismag@vip.sina.com 《信息安全与通信保密》 comtek@vip.sina.com 《通信技术》

电话: 028-85169858 / 85151528 传真: 028-85169858

欢迎订阅:《信息安全与通信保密》杂志 邮发代号: 62-208  
《通信技术》杂志 邮发代号: 62-304

《信息安全与通信保密》

