

移动终端视频监控系统客户端的设计与实现

张金刚¹, 王书振², 黄旻¹, 陈能锦³

1. 中国科学院光电研究院, 北京 100094
2. 西安电子科技大学计算机学院, 西安 710071
3. 福建星网锐捷通讯股份有限公司, 福州 350000

摘要 随着社会的发展和科技的进步, 移动终端视频监控系统在社会生活和工业生产中发挥着越来越重要的作用。通过分析现阶段视频监控用户随时随地查看视频监控画面的实际需求, 本文将现有的 IP 网络与无线网络相结合作为传输网络, 以 J2ME 作为主要的编程, MVC 模式作为软件的主要框架, 3GP 作为主要封装格式封装 H.264 视频数据, 提出了一个移动终端视频监控系统客户端的设计; 简要介绍了客户端的系统架构和各模块的功能以及核心功能模块的设计思想。通过对通信指令及视频数据的传输和软件界面设计, 实现了用户登录, 设备信息添加、修改、删除, PTZ(云台)控制, 通道选择, 心跳保持(keep alive), 操作帮助, 监控画面查看等功能, 能基本满足普通用户的一般需求。

关键词 移动终端视频监控; 3GP 封装格式; J2ME 语言; MVC 模式

中图分类号 TP311.1

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.25.006

Design and Implementation of Client-Side for Mobile Video Surveillance System

ZHANG Jingang¹, WANG Shuzhen², HUANG Min¹, CHEN Nengjin³

1. Academy of Opto-electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China
2. School of Computer, Xidian University, Xi'an 710071, China
3. Fujian Star Net Communication Co. Ltd., Fuzhou 350000, China

Abstract With the development of society and the progress of technology, mobile video surveillance system plays a more and more important role in social life and industry production. Mobile video surveillance system is consisted of server-side and client-side. The design of client-side is focused on. Through the analysis on the actual demand from current video surveillance user monitoring video screen at anytime and anywhere, by taking the combination of IP network and the wireless network as transmission network, J2ME as the main programming language, the MVC pattern as the main frame of software, the 3GP is used as the main packaging formats to encapsulate H.264 video data, A schematic design of client-side for mobile video surveillance system is proposed. The architecture and module functions are briefly introduced; the design idea of core function modules is also given. Based on the communication instruction, video data transmission, and the software design, the functions involving a user login, adding, modifying, and deleting device information, PTZ control, channel selection, keep alive, operation assistance, viewing monitor screen and others are achieved, the general demands of ordinary users is basically met. The solution could be used to other platforms due to its universality.

Keywords mobile video surveillance; 3GP packaging formats; J2ME language; MVC model

0 引言

随着社会的发展及技术的进步, 单纯基于 PC 的视频监

控系统已经无法满足现阶段用户的需求。在随时随地查看视频监控画面并能控制 PTZ(云台)的用户需求及 3G 网络的进

收稿日期: 2012-07-02; 修回日期: 2012-07-31

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目(K50511030007)

作者简介: 张金刚, 助理研究员, 研究方向为计算机通信、数据处理、嵌入式系统开发等, 电子邮箱: jingangzhang@nssc.ac.cn

一步完善双方面的推动下,移动终端视频监控已慢慢变成视频监控行业的新热点,吸引视频监控行业内各大公司及各大高校开始了相关研发工作,并取得了大量新成果。如海康威视为其公司业务制作的海康移动终端监控软件,中国电信的全球眼,中国移动的3GCamera,中国联通的3G眼,厦门大学孙媛的“基于 Symbian 智能移动终端的视频监控客户端设计与实现”^[1],以及西安电子科技大学秦波涛的“基于 J2ME 的移动终端视频监控系统的设计与实现”^[2]等。这些成果各有特点,有的是图片式查看的监控系统,有的可通过实时视频流来进行视频数据的传输,有的基于 C++对底层硬件的直接访问性来设计监控系统^[3],有的则基于 Java 平台的可移植性^[4],它们都各自满足了一定范围的用户需求。在前人不断努力的影响下,这些设计的思想及研究成果都对现在移动终端视频监控系统的进一步发展产生了一定的积极作用。

本文选择移动终端作为客户端软件载体,主要利用移动终端的小巧灵便和普及性,以及可以随时随地接入无线网络的特性。采用无线网络与互联网相结合的方式,视频监控设备的视频数据先通过互网络传输,再通过无线网络转发到移动终端客户端,从而满足用户的要求。用户将可以随时随地查看实时的监控画面,并可通过移动终端客户端发送指令控制视频监控系统获取预期的视频画面^[5]。对于视频的编码格式问题,将采用 3GP 封装 H.264 视频数据,主要利用 H.264 的高压缩率和 3GP 文件封装的便捷性,以便于在有限带宽的无线网络中传输。而开发平台则主要采用 J2ME,而整个框架则采用 MVC 架构,便于程序日后维护。

1 软件的总体架构

本客户端软件主要采用 MVC 模式作为总体框架,将一个应用的输入、处理、输出流程按照 Model、View、Controller 方式进行分离,这样一个应用被分成 3 个层——模型层、视图层和控制层,如图 1 所示。

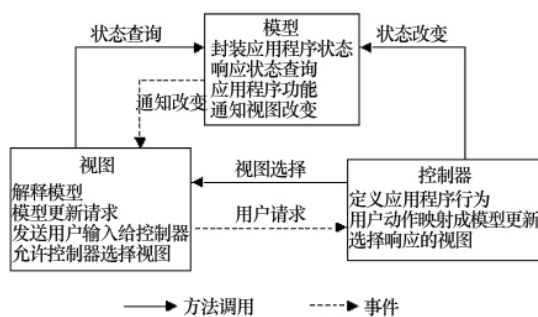


图 1 MVC 模式
Fig. 1 MVC model

MVC 模式具有低耦合性,高重用性和可适用性,较低生命周期成本,快速部署,可维护性以及有利于软件工程化管理等一系列优点。

2 移动终端视频监控系统客户端的设计

模型(Model)模块主要定义了用户数据的存储和读写,用于存储用户登录时输入的设备名称、设备 IP 地址及端口号、用户名、密码等,便于用户再次登录时自动填写登录参数及登录参数的查询。在文件中定义了对移动终端存储块的读写的方法,其提供了用户参数写入的方法、读取的方法,便于用户存取和删除设备参数操作。除此之外,定义了用户首次登录时和增添新设备时所需填写的登录参数列表。另外,还定义了一些用户与监控设备的指令格式,即数据传输时的一些协议的封装格式,包括 OSWP 协议,用于用户指令、应答及视频数据的格式封装。

视图(View)模块主要负责界面的显示,提供与人的交互界面,使用多个包含单显示页面的用户部件,显示从 Model 获得的数据,给予用户最直观的感受。其主要定义了用户登录,设备信息添加、修改、删除,PTZ(云台)控制,通道选择,操作帮助,监控画面的查看等的界面显示,与用户接触最多,是软件与用户交互最直接的模块。

控制器(Controller)模块负责接受用户的输入并调用模型和视图完成用户的需求,当有用户请求时,控制器本身不输出任何东西和做任何处理,它只是接收请求并决定调用哪个模型构件去处理请求,然后再确定用哪个视图显示返回的数据。它主要定义了一些命令参数及 Controller 的控制接口,便于其他类实现。

另外还增加了一个功能性的模块,它主要负责一些功能的实现,比如客户端与服务器端的连接,客户端与服务器端的数据交互(发送和接收),视频画面的显示等。

软件设计流程图如图 2 所示。

3 移动终端视频监控客户端的实现

客户端功能主要有用户登录,设备信息添加、修改、删除,PTZ(云台)控制,通道选择,心跳保持(keep alive),操作帮助,监控画面查看等功能,实现过程主要采用 J2ME 作为软件开发平台、H.264 作为视频编码格式,之后着重考虑视频封装格式、指令及视频数据封装过程、视频画面显示等方面。

3.1 视频封装格式

客户端用到的 3GP 是 MPEG-4 Part 14(MP4)的一种简化版本,它实际上相当于一个容器,由许多个盒子(box)组成,如图 3、图 4 所示;视频部分主要用 MPEG-4 Part 2、H.263 或 MPEG-4 Part 10(AVC/H.264)等格式储存,而音频部分则主要用 AMR-NB、AMR-WB、AMR-WB+、AAC-LC 或 HE-AAC 存储。3GP 文档永远为 big-endian,储存以及转换从最高位元开始(the most significant bytes first)。3GP 在文件中定义视频的大小及带宽,因此视频画面可以正确地缩至移动终端屏幕显示的大小再进行传输,以节省带宽。另外,3GP 是手持设备的通用格式,几乎所有手持设备都支持,与其他机器交换起来非常方便,3GP 档案亦可以通过合适的多媒体播

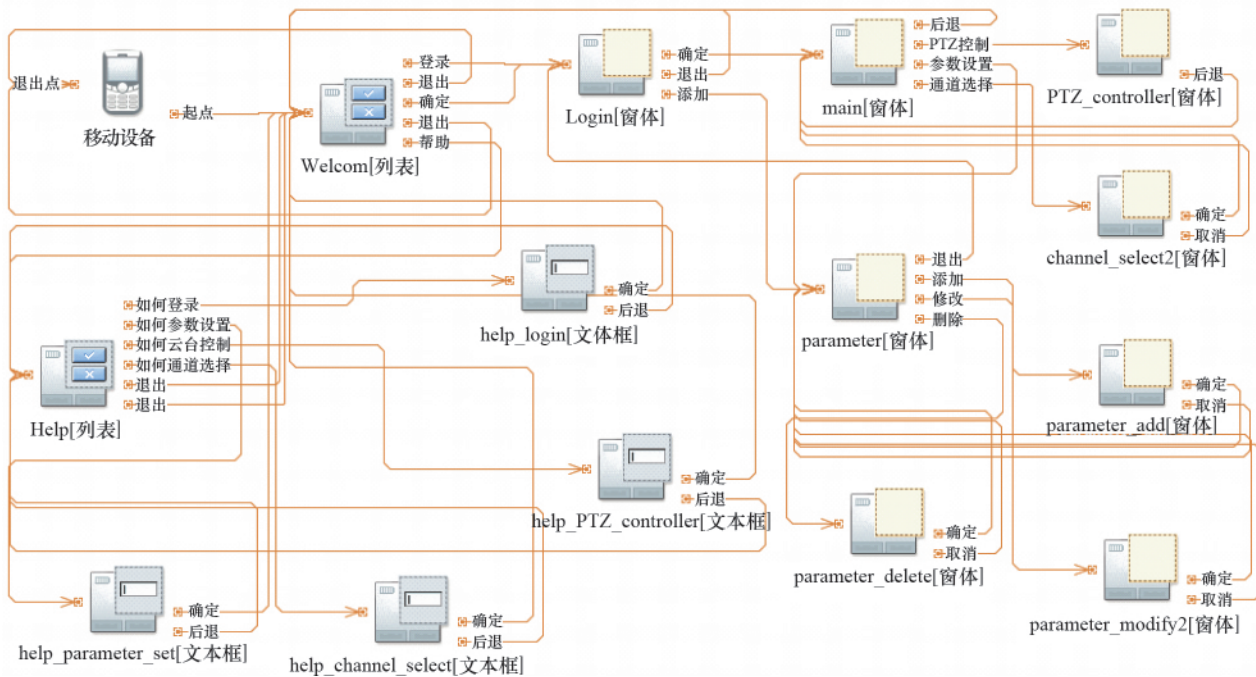


图 2 流程图
Fig. 2 Flowchart

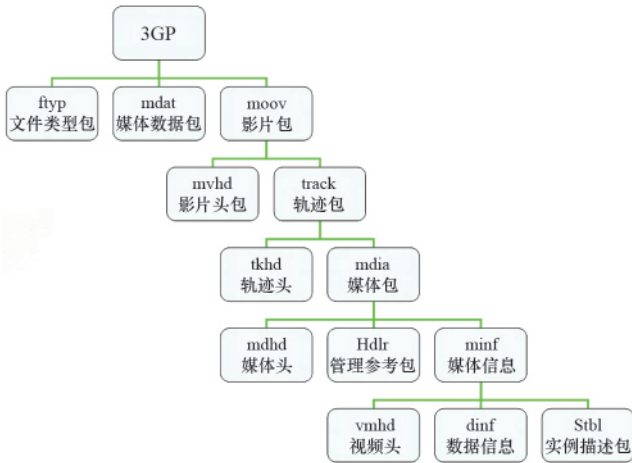


图 3 3GP 文件结构
Fig. 3 3GP document structure

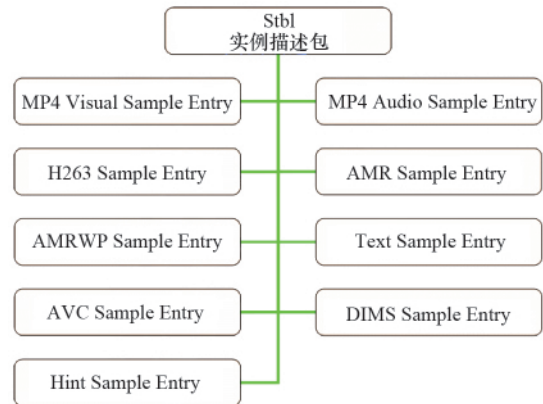


图 4 Stbl 实例描述包结构
Fig. 4 Structure of Stbl case description package

放软件在个人计算机上观看,通常监控摄影机会使用此种格式,以便在一小块区域显示注脚。

3.2 指令和数据封装过程

在指令协议及视频数据的传输过程中需要经过一个封装的过程,例如用户控制 PTZ(云台)时,会发出一个控制的指令,其格式已经在 Model 里定义好了,此时需将指令封装,这里用到一个协议 OWSP (Open Wireless Surveillance Protocol, 开放无线监控系统协议),它定义了系统中如何通过网络传输音、视频多媒体数据,以及进行云台控制、报警等指令控制功能,其工作于 TCP 协议之上。主要结构包括 OWSP Packet

Header 包头和 TLV 包^[6]。结构如图 5 所示。

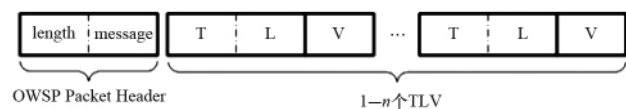


图 5 OWSP 包结构
Fig. 5 Structure of OWSP package

TLV 包主要包含类型(tlv_type)和长度(tlv_len),主要用于封装指令。然后一个或多个 TLV 包组成一个 OWSP 包由应

用层一直传递到传输层进行 RTP 包的封装。

3.3 视频画面显示

客户端从服务器端获得包含视频数据的 OWSF 包后,进行 OWSF 包的解封装过程,获得相应的多媒体数据流,此时视频流的播放需要用到 J2ME 的多媒体处理框架——移动多媒体 API (Mobile Media API, MMAPI),它在资源受限的设备上提供音视频及其他基于时间的多媒体文件的支持,主要包括:播放器 (Player)、数据源 (DataSource)、控制 (Control) 和管理器 (Manager),大致结构如图 6 所示。

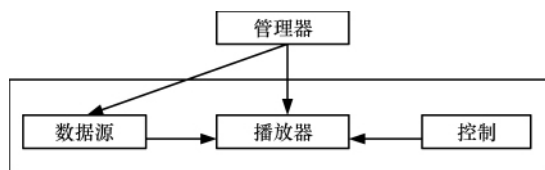


图 6 MMAPI 结构
Fig. 6 Structure of MMAPI

MMAPI 最主要的两个任务是处理数据传输协议和数据内容。处理数据传输协议就是把数据从数据源读入到媒体处理系统中。处理数据内容的意义在于将数据解析、解码并绘制到输出设备上,其主要由 Player 和 DataSource 类分别完成,其中 DataSource 屏蔽了数据来源的细节,不必考虑其数据是如何获得的,由 Player 直接将 DataSource 提供的视频数据绘制到输出设备上,其过程如图 7 所示。

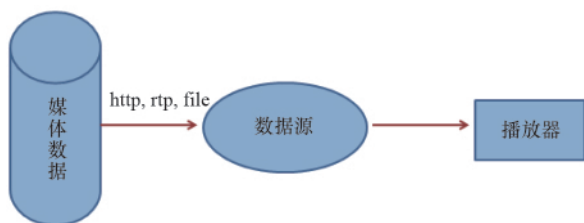


图 7 DataSource 与 Player 的联系
Fig. 7 Relationship between data source and player

此外,播放器部分还涉及 UNREALIZED、REALIZED、PREFETCHED、STARTED 和 CLOSED 5 个状态,转换关系如图 8 所示。

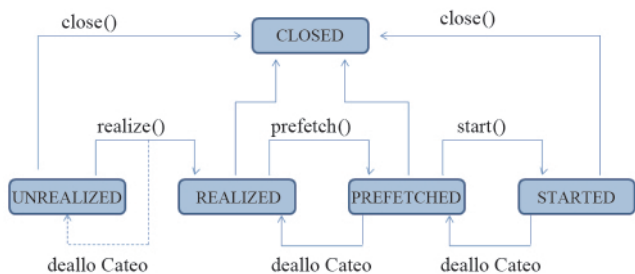


图 8 Player 状态转换
Fig. 8 Player state conversion

因此,视频数据显示首先需要建立一个 Player:

```

Player player=Manager.createPlayer("URL"); //URL 方式
Player player=Manager.createPlayer(iostream, "type"); //数据流形式
    
```

其中,creatPlayer()方法为 Player 指定了 DataSource,其视频数据的获取过程就交给了 DataSource,此时的 Player 就进入了 UNREALIZED 状态;接下来调用 realized()方法实现多媒体内容定位,之后 Player 就进入了 REALIZED 状态:

```
player.realized(); //内容定位
```

接下来调用 prefetch()方法进行视频数据预取,当 Player 预取了足够的媒体内容准备播放时就进入了 PREFETCHED 状态,内容的多少与移动终端可支配的内存有关:

```
player.prefetch(); //数据预取
```

在此过程之后需要加入视频播放控制,主要由 Control 类里的 VideoControl 类型里的 getControl()方法实现,之后还需根据显示视频画面的不同容器类型定义响应显示模式,如 Canvas 使用 USE_DIRECT_VIDEO 模式,而 Form 则使用 VideoControl.USE_GUI_PRIMITIVE 模式。

Canvas 容器:

```

VideoControl videocontrol
=(VideoControl) play.getControl("VideoControl"); //
    添加控制
videocontrol.initDisplayMode(VideoControl.USE_DIRECT_
    VIDEO,Canvas);
videocontrol.setVisible(true); //设置其为可见
    
```

Form 容器:

```

VideoControl videocontrol
=(VideoControl) play.getControl("VideoControl"); //
    添加控制
Item item=(Item)
videocontrol.initDisplayMode(VideoControl.USE_GUI_
    PRIMITIVE,null);
vc.setVisible(true);
Form.append(item); //在 Form 里添加画面
    
```

此时,就可以调用 start()方法将视频数据绘制到移动终端屏幕上了:

```
player.start();
```

3.4 具体功能实现

3.4.1 登录功能

该功能涉及网络连接,而 J2ME 在网络连接方面提供了通用连接框架 (Generic Connection Framework, GCF),及扩展框架无线消息服务 API (Wireless Message API, WMAPI),其两者提供了 Http 连接 (HttpConnection)、安全 Http 连接 (HttpsConnection)、安全连接 (SecureConnection)、服务器模式套接字连接 (ServerSocketConnection)、套接字连接 (SocketConnection)、数据包连接 (UDPDatagramConnection),在这里只使用 Socket 连接,其常用格式为

```
SocketConnection conn
=(SocketConnection)Connector.open("socket://ip:port");
连接完成之后则发送客户端数据(用户名、密码等)到服
```

务器端验证,服务器验证其身份的合法性之后返回相应的验证数据,并转换到相应的 View 界面(错误界面或视频查看主界面),其流程效果如图 9 所示。

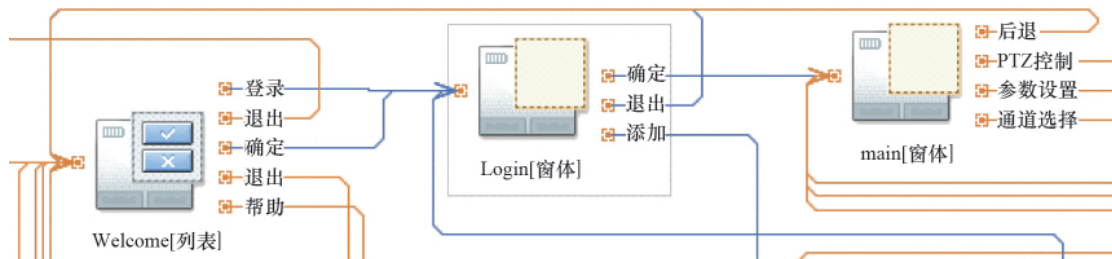


图 9 登录流程
Fig. 9 Login process

3.4.2 设备信息添加、修改、删除

设备信息的添加主要是在 View 界面提供用户填写设备资料的 TextField 域,并使用 Model 里定义好的存储方法 addRecord()保存于移动终端存储器中,便于用户下次使用时读取后直接登录。而修改则通过 Model 里的数据读取方法 getRecord()读取存储数据经用户修改后再存储于移动终端存储器中,而删除主要调用 deleteRecord()数据删除方法把移动终端存储的由用户数据删除,其操作流程如图 10 所示。

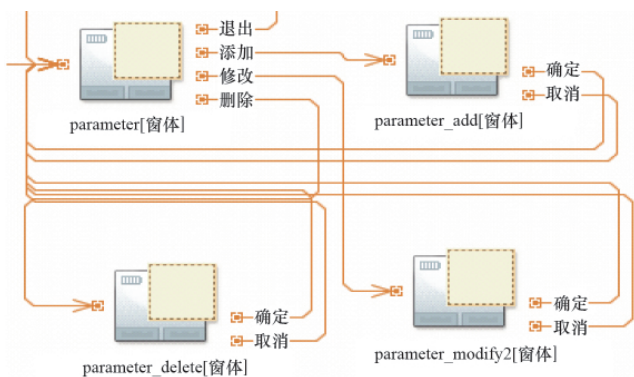


图 10 设备信息操作流程
Fig. 10 Operation flow of equipment information

3.4.3 PTZ(云台)控制

云台控制的功能实现主要根据用户的需求,利用 Canvas 的键盘事件响应机制,在用户按下移动终端键盘按键时调用 keyPressed()方法获取相应键盘码(keyCode),再利用 Canvas 里特有的 getGameAction()函数将键盘码转换为移动终端通用的游戏键值码(GameAction),再与 Model 里定义的 PTZ(云台)控制指令相对应,并将控制指令封装成 OWSP 包发送到服务器端,再由服务器端对指令的分析响应控制云台的运动情况,在这里实现了云台的上、下、左、右运动,静止,缩放变化,聚焦变化等功能,其功能操作流程如图 11 所示。

3.4.4 通道选择

通道选择主要用于监控系统中摄像头多于一个的情形。当用户想从一个摄像头的监控画面转换到另一个摄像头的监控画面时就需要通过通道的选择实现。其原理主要是在客户端与服务器端连接并登录成功后,服务端会返回一个 DVSInfoRequest (DVS 设备信息请求),其中包含 Company Identity (公司标签)、EquipmentIdentity (设备标签)、equipmentName (设备名称)、EquipmentVersion (设备版本号)、EquipmentDate (设备出厂日期)、ChannleNumber (通道数量),此时利用 setSelectedIndex()方法将 ChannelNumber 初始化到 ChoiceGroup 里的选择项,并通过 itemStateChanged()监听函数获得用户选择的通道号,并将其封装成 OWSP 包发送到服务器端,服务器端响应用户要求,将传输的视频数据转换为用户要求的通道号的视频数据,并且在用户进行 PTZ 控制时,也转化为相应的那一台 PTZ 响应用户的控制指令^[7],其主要操作流程如图 12 所示。

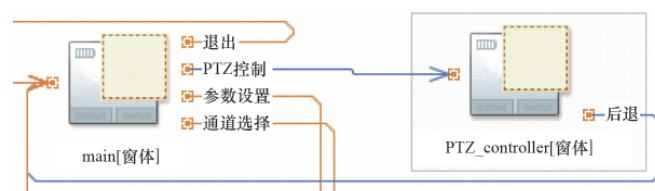


图 11 云台控制
Fig. 11 PTZ control

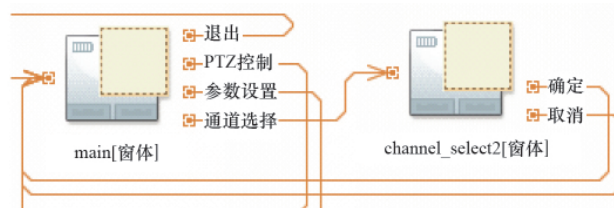


图 12 通道选择
Fig. 12 Channel selection

3.4.5 心跳保持

心跳保持(keep alive)功能主要是定时的发送一个心跳包,以确定与服务端是否还保持联系,其实现原理主要是创建一个定时器,每隔一段相应的时间就发送一个心跳包到服务器,而在这里加以改进,在限定时间到的时候判断客户端和服务端是否有数据传输,若无才发送心跳包,这样在客户端与服务端长时间没有数据交互时用于保持两者的连接,其过程如下:

```

Timer timer=new Timer();
Mytimertask mytimertask=new Mytimertask();
long time=15000;
date date=new Date();
timer.schedule(mytimertask , date, time);

```

```

public class Mytimertask extends TimerTask{
    public void run(){
        if(“条件”){
            sender.send(“_TLV_V_KeepAliveRequest”);
        }
    }
}

```

其具体过程主要作为后台线程定时的执行,与一般的线程有一定的差别。

3.4.6 操作帮助

用户首次操作时对软件不熟悉,因此需要有一个了解的过程。在欢迎界面及登录界面设置了帮助按钮,帮助文档包括登录帮助、参数设置(参数的增加、修改、删除)、PTZ控制、通道选择等,其操作流程如图13所示。

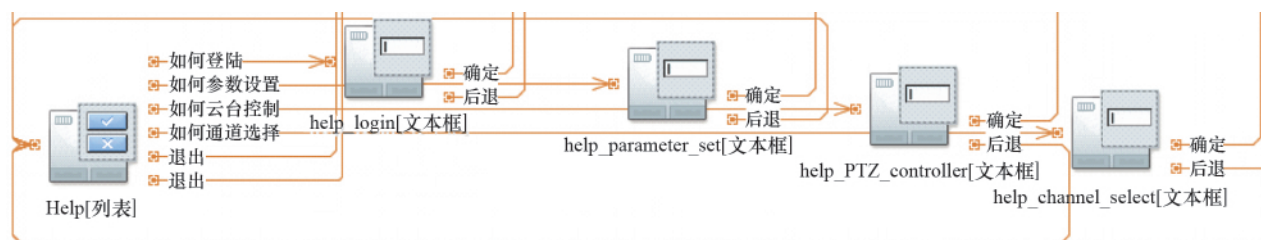


图 13 操作帮助流程

Fig. 13 Process for operation help

4 结论

本文设计并实现了移动终端视频监控系统客户端,完成了用户登录,设备信息添加、修改、删除,PTZ(云台)控制,通道选择,心跳保持(keep alive),操作帮助,监控画面的查看等功能。在现有的用户需求方面,已经满足了绝大多数用户的需求,但随着移动终端视频监控系统的进一步发展,其功能将大大增加,未来在功能上不仅与现有的PC客户端或浏览器端相媲美,而且由于其便捷性在应用方面将会超过PC的应用范围。

参考文献 (References)

- [1] 孙媛. 基于 Symbian 智能手机的视频监控客户端设计与实现[D]. 厦门: 厦门大学, 2008.
Sun Yuan. The video monitor client design and implementation of smart phones based on Symbian[D]. Xiamen: Xiamen University, 2008.
- [2] 秦波涛. 基于 J2ME 的手机视频监控系统的设计与实现 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2010.
Qin Botao. The design and implementation of cell phones video monitoring system based on J2ME[D]. Xi'an: Xidian University, 2010.
- [3] 宋坤, 刘锐宁, 马文强. Visual C++ 视频技术方案宝典[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 175-245.
Song Kun, Liu Ruining, Ma Wenqiang. visual C++ video technology solutions [M]. Beijing: Posts and Telecommunications Press, 2008: 175-245.

- [4] 詹建飞. J2ME 开发精编[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
Zhan Jianfei. J2ME development solutions[M]. Beijing: Publishing House of Electronic Industry, 2006.
- [5] 吴建华, 徐浩, 丁月华. 移动网络手机实时监控系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(10): 2196-2200.
Wu Jianhua, Xuhao, Ding Yuehua. Computer Engineering and Design, 2010, 31(10): 2196-2200.
- [6] 张纯容, 张洪渊, 王忠, 等. 一种手机监控通信协议的设计与实现[J]. 计算机系统应用, 2008(7): 97-102.
Zhang Chunrong, Zhang Hongyuan, Wang Zhong, et al. Computer Systems and Applications, 2008(7): 97-102.
- [7] 胡海勇, 胡黎玮, 徐志江, 等. 基于塞班智能手机的视频监控设计与实现[J]. 杭州电子科技大学学报, 2010, 30(5): 157-162.
Hu Haiyong, Hu Liwei, Xu Zhijiang, et al. Journal of Hangzhou Dianzi University, 2010, 30(5): 157-162.

(责任编辑 朱宇)

《科技导报》“研究论文”栏目征稿

“研究论文”栏目专门发表自然科学、工程技术领域具有创新性的研究论文,要求学术价值显著、实验数据完整、具有原始性和创造性,同时应重点突出、文字精炼、引证及数据准确、图表清晰,并附中、英文摘要以及作者姓名、所在单位、通信地址、关键词等信息。在线投稿:www.kjdb.org。