

基于 GPRS 网络的家用安防机器人 远程通信系统*

刘光伟, 阮尚文, 苏良瑶, 高慧玲, 常 勇, 李晓明*
(浙江理工大学 机械与自动控制学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为实现安防机器人远程通信功能,将 J2ME 技术、互联网 Web 技术、移动无线网络和简单邮件传输协议(SMTP)技术应用到家用安防机器人远程通信功能系统中,提出了通过服务端发送邮件的方式实现远程通信的方法。开发了一种基于 J2ME 技术和 GPRS 无线网络的安防机器人远程通信系统。首先开展了该系统的总体框架及功能模块分析,然后详细设计了各模块的功能及相关关键技术。最后利用 GPRS 无线网络和 Tomcat 服务器实例验证了基于旋风 001 手机开发模块(以下简称 PDA)的远程通信系统。实验结果表明该系统能够很好地满足远程通信功能,为以后的服务机器人远程通信系统的设计和实现提供了理论和实践基础。

关键词: J2ME; PDA; 安防机器人; GPRS

中图分类号: TP311; TP242; TN92

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2011)11-1396-04

Remote communications system of domestic robot based on GPRS network

LIU Guang-wei, RUAN Shang-wen, SU Liang-yao, GAO Hui-ling, CHANG Yong, LI Xiao-ming
(Faculty of Mechanical Engineering & Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to realize the remote communication function of home security robot, J2ME Technology, Internet Web technology, mobile wireless network and simple mail transfer protocol(SMTP) was applied to the remote communication system and a method of sending email through server-side was presented to achieve remote communication. The remote communication system based on J2ME and GPRS was established. Firstly, the overall framework of the system and functional module was discussed. Then, the features of each module and the key technologies were designed in detail. Finally, using GPRS wireless network and Tomcat server, the remote communication system based on mobile development module was verified. The test results indicate that the system meets the needs of home robot's remote communications. The methods will have a good prospect of application and high utility value.

Key words: J2ME; PDA; security robot; GPRS

0 引 言

随着人们生活水平的提高和当今计算机技术、自动化技术(包括传感器技术)、移动互联网技术等科技的快速发展,出现了许多用于军事、教育、娱乐、家用

等领域的机器人。伴随着人口老龄化和残疾人福利等社会问题的明显加剧,家用机器人将广泛的应用于人们日常生活中,并将与人们的生活联系更加紧密。

家用机器人主要包括监控机器人、家用护理机器人等多种服务机器人。其功能各有侧重,又相互补充。

收稿日期: 2011-04-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50805133); 浙江省重点科技创新团队自主设计资助项目(2011R09018-09); 浙江省新苗资助项目(14530131661060)

作者简介: 刘光伟(1985-),男,河南商丘人,主要从事产品数据管理方面的研究。E-mail: 442546008@qq.com

通信联系人: 李晓明,男,副教授,硕士生导师。E-mail: lxm_zju@yahoo.com.cn

王军政等人^[1]的基于 PC 与 ATmega128 单片机的室内服务机器人控制系统,实现了室内计算机与单片机间的无线通信,从而可以通过计算机控制机器人;上海电气中央研究院^[2]组织开展了家用机器人方向的研究,重点围绕人类未来生活中机器人与人类友好共处的新模式,成功研制了多种类型的机器人样机系统,包括可执行多种复杂护理任务、独立巡逻和自主监控家用设备安全的家用监控机器人、护理机器人、教育机器人、互动娱乐的娱乐机器人等等。

然而,目前家用机器人研究主要集中于娱乐机器人(唱歌、跳舞等)、家庭服务(如保姆)机器人、烹饪机器人、清洁机器人、秘书机器人、护理机器人等方面,而对通过远程网络了解家庭情况的研究相对较少。因此,开发一种具有远程功能的家用机器人很有必要。

本研究在旋风 001 手机开发平台和 J2ME 技术基础上,开发一种基于 GSM/GPRS 网络的具有网络通信功能的安防机器人远程通信系统,该系统通过发送邮件的方式将家中情况反馈到远在外地的主人及家庭成员中,同时也可监管老年人、探测安全情况等功能。

1 J2ME 技术和开发环境简介

Java 2 Micro Edition(J2ME)是 Java 2 的微型版,是 SUN 公司针对嵌入式消费类电子产品推出的开发平台,它是一种以广泛的消费性信息产品为目标的、高度优化的 Java 运行时环境,被使用在各种各样的消费电子产品上,如手机、PDA、可视电话、汽车导航系统等。J2ME 在用于消费设备的同时也具有代码可移植性、部署灵活性、安全的网络传输性和代码的稳定性。因此,Java ME 广泛应用于消费类嵌入式设备中,成为嵌入式开发中的一种标准。

软件开发环境为 Windows XP 系统,包括 WTK2.5、JDK1.6、MyEclipse6.5、EclipseME1.6.6 和 Tomcat6.0.26,为增强程序移植性使用的是 MIDP1.0 规范。

硬件开发部分主要有旋风 001 手机开发模块(PDA 平台)、LKV-HM3.0 双 H 桥直流电机驱动板和 Arduino MEGA ATmega1280 AVR 开发板。由于研究重点是安防机器人的远程通信系统,硬件部分不作介绍。

2 系统总体框架设计

基于 GPRS 网络的家用安防机器人远程通信系统采用了 J2ME 客户端与 J2EE 服务器的总体设计技术^[3-4]。结合 J2ME 和 J2EE 平台,可以快速开发出健壮、安全和可扩展的企业级无线应用系统^[5]。基于 J2ME 的远程通信系统框架如图 1 所示。该架构由 PDA 手机

客户端、Web 服务、邮件服务器、SMS 模块组成。PDA 开发平台客户端与服务器之间采用 HTTP 协议通信,通过使用 MIDP2.0 支持的 JSR1 可选包来实现对服务器端 Web 服务的调用,然后通过 POST 方式将请求的内容即图片数据发送至服务器,服务器端将接收过来的图片数据信息通过服务器中 Servlet 程序发送到主人或家庭成员中的邮箱服务器中,并通过 SMS 方式发送短信通知主人家中情况已发送。主人登录自己的邮箱即可远程查看带图片附件的邮件。该系统也具有彩信模块,将 PDA 客户端拍摄的照片直接将家中的情况发送至主人的手机中,缺点就是彩信的费用比较高。

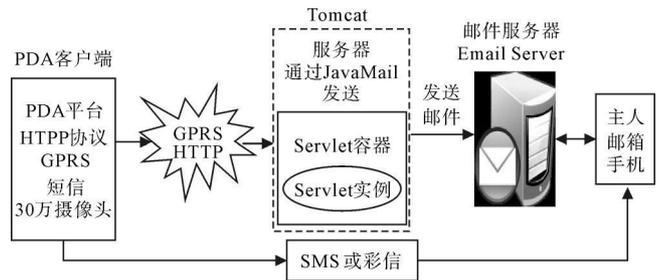


图 1 安防机器人远程通信系统框架

2.1 PDA 客户端拍照程序的开发

PDA 手机开发平台属于受限连接设备,其开发的 Java ME 程序是基于 CLDC(Connected Limited Devices Configuration)和 MIDP(Mobile Information Device Profile)的。这些程序也称为 MIDlet (Mobile Information Devices let)。一个 MIDlet 应用程序有 3 种状态:活动状态、暂停状态和死亡状态^[6]。为防止拍照 MIDlet 主线程阻塞,将拍照功能、图片捕获功能和访问网络功能各放在单独的线程中,客户端拍照 MIDlet 原理框架如图 2 所示。

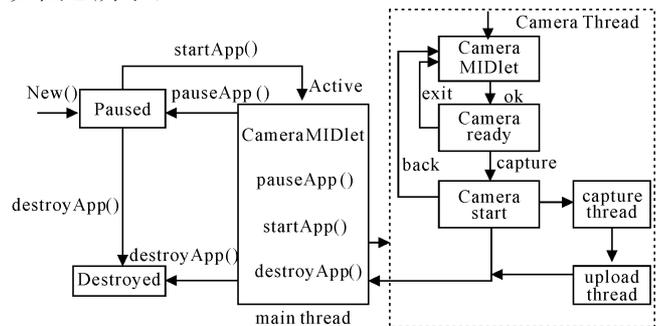


图 2 客户端拍照主线程及图片线程原理

客户端拍照 MIDlet 关键步骤及代码如下:

```

mPlayer =
Manager.createPlayer("capture://video");// 启动摄像头
mPlayer.realize();// 调用 Player 的 realize()方法,使摄像头就绪状态。
// 获取视频播放控制接口

```

```
mVideoControl =
(VideoControl)mPlayer.getControl("VideoControl");
mPlayer.start();// 开始拍照
```

然后本研究通过捕获图片线程将拍照的图像数据保存至二进制 raw 数组中,并生成 PNG 图片。这里主要介绍 VideoControl 提供的 getSnapshot (String imageType)方法,它提供了图片的格式并返回图片的二进制数据,参数 imageType 为拍摄照片的格式,如果设置为 null,采用手机默认的图片格式(一般为 PNG),本研究采用 PNG 图片格式。关键代码如下:

```
byte[] raw =
mVideoControl.getSnapshot(null);// 通过摄像头捕获图像
// 生成图片文件,并将图片文件保存在 photos 文件夹中。图片文件名为 capture.png
fConnection =
(FileConnection)Connector.open("file://localhost/root1/photos"+"capture.png",Connector.READ_WRITE);
if(!fConnection.exists()){
fConnection.create();
}
dos =
fConnection.openDataOutputStream();
dos.write(raw);
dos.flush();
```

最后客户端通过 PDA 无线网络访问服务器,将获得的图像数据上传至服务端。代码如下:

```
HttpConnectin conn=
(HttpConnection)Connector.open("http://localhost:8080/HttpMail-Web/servlet/mailimagedo");// 建立并打开 HTTP 连接
conn.setRequestMethod (HttpConnection.POST);// 设置提交方式
DataOutputStream out =
conn.openDataOutputStream();// 建立输出数据流
out.write(data,0,data.length);// 发送数据至服务器
out.close();
```

此时若服务器开启,即可将拍摄的图片发送至主人的邮箱中。本部分开发的客户端摄像程序可以在支持 Java 的手机、PDA 等移动终端上运行,具有广泛的用途。

2.2 服务器端功能设计

服务器端是实现远程通信系统的关键部分,采用 Web 技术实现^[7]。其采用 Servlet 负责响应客户端 MIDlet 程序的请求,主要功能是将接收客户端传送过来的图片二进制数据,然后通过 Java Mail 将图片发送至主人及家庭成员的邮箱中,图片以附件形式发送。Servlet 继承于 HttpServlet,而 HttpServlet 封装了编写 Http 协议的 Servlet 的大部分功能。它有两个方法:一

个是 doGet(),它负责响应 HttpGet 请求;另一个是 doPost(),它负责响应 HttpPost 请求。doGet()或 doPost()方法被 sevrice()方法的默认实现所调用,并把 request 对象和 response 对象作为参数传递给该函数^[8]。

PDA 客户端通过移动无线网络^[9]向 Servlet 服务器发送请求,服务器接到请求后,进行事务处理,结果是将图片发送至主人或家人的邮箱中,又通过 HTTP 传回响应结果,服务器端原理如图 3 所示。

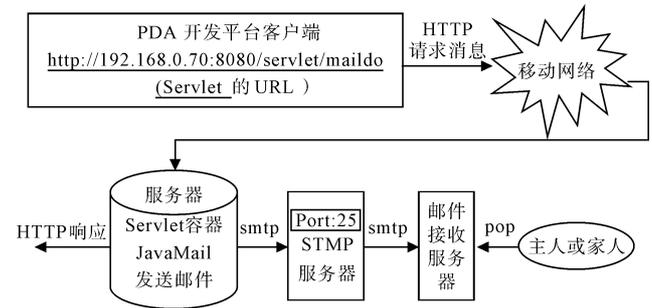


图 3 Servlet 运行过程

Servlet 服务器的主要功能是将接收客户端传送过来的图片二进制数据,然后通过 Java Mail 将图片发送至主人及家庭成员的邮箱中,图片以附件形式发送。Java Mail 是 Sun 公司发布的处理电子邮件的应用程序接口,它预置了一些最常用的邮件传送协议的实现方法,并且提供了很容易的方法去调用它们。为防止垃圾邮件的产生,当今大多数邮件需要通过认证才能发信。因此必须通过验证才能够发送邮件。Java Mail 使用会话(Session)来管理邮件的连接,创建一个连接,就需要创建一个会话,在会话中,有两个重要的因素:①会话的属性,如设置邮件服务器地址等;②会话的认证,就是针对邮件服务器的认证而进行的设置。

2.3 短消息发送(短信)设计

短消息服务(Short Message Service)是 GSM 网络中移动电话、传真机等之间简短文本消息的传递。消息不得超过 160 个字母和数字字符且不包含任何图像或图形,主要特性是迅速、价廉并能保证消息会达到目标用户,即使用户在信号覆盖范围之外或已经关机。SMS 是一一对一的消息传递系统^[10]。

一个文本消息由 3 个部分组成:消息的源/目标地址(发送消息时,该字段保存的值为源地址;接收消息时,为目标地址),Payload 和控制标志。Payload 也就是消息的正文内容。

开发发送短信程序的主要过程为:设置主人的手机号码;用 Connector 接口创建 MessageConnection 实例;创建新消息,并把它转换为 TextMessage;设置 Payload 消息内容;通过调用 send()方法并传递 Message 实例,发送消息。发送多媒体消息(MMS)又称

彩信,与发送文本信息相似,区别之处在于多媒体消息需要处理几个 MessagePart 数据,而 MMS 的费用比较高,这是它的缺陷。

3 实例验证

在家用安防机器人研发项目中,笔者已经实现了安防机器人远程通信系统。根据上面的设计方法和实现代码,实验软件、硬件开发环境前面已介绍过,此处进行实例验证如下:安防机器人 PDA 客户端首先拍摄照片,然后将图片发送至服务器端并以短信的方式通知用户最新家中信息,最后服务端通过发送邮件的方式将 PDA 客户端拍摄的图片发送至用户邮件,实现家用安防机器人的远程通信功能,其流程图如图 4 所示。最终运行结果如图 5 所示。从运行结果可以得出,基于 J2ME 和 GPRS 网络的家用安防机器人远程通信系统具有简洁性、方便性和及时性等,实现了主人对家中安全状况进行及时监控。

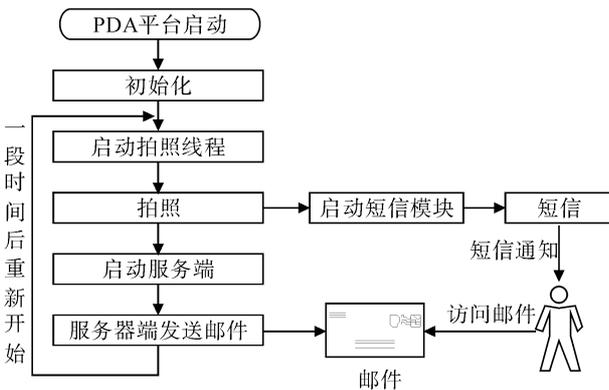


图 4 主程序流程图



图 5 实例验证

4 结束语

本研究通过 J2ME 技术、互联网 Web 技术、移动无线网络和简单邮件传输协议(SMTP)技术实现了家中机器人与远在外地的主人进行通信的功能,该系统通过自身携带的摄像头功能将家中情况以图片和短信息的形式发送给主人及家庭成员,以实现主人对家中安全状况进行及时的监控,开发的系统简单、可靠、安全并具有远程通信功能且与距离性无关。系统具有良好的可扩展性和平台移植性,能在 Window XP 系统中、带有 Java 功能的手机和 PDA 上以及 Linux 系统上进行部署。

研究过程中发现本系统还有不足之处,即邮件发送速度比较慢,也没有实现主人对机器人的远程控制功能,在今后的研究中,笔者将重点研究通过手机或远程计算机如何远程控制安防机器人,以达到更好的效果和使用价值。

参考文献(References):

- [1] 王军政,汤金元. 基于 PC 与 ATmega128 单片机的室内服务机器人控制系统设计[J]. 机床与液压,2010,38(20):87-90.
- [2] 杨 军. 面向世博展示的家用安防机器人[J]. 装备机械, 2010,1(1):16-18.
- [3] 陈天煌, 张锦恒. 基于 J2ME/Servlet 技术的应用开发与研究[J]. 交通与计算机,2006(3):116-119.
- [4] 车艳双,李民赞,郑立华,等. 基于 GPS 和 PDA 的移动智能农田信息采集系统开发 [J]. 农业工程学报,2010,26 (12):109-113.
- [5] 陈 勇, 张曦煌. 基于 GPRS 通信的 J2ME 家长信息系统 [J]. 计算机工程与设计,2008,29(8):2148-2151.
- [6] 黄正环. Java ME 手机应用开发大全[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [7] 黄 亮. 基于 J2ME 的无线移动应用系统研究与实现[D]. 武汉:武汉理工大学计算机科学与技术学院,2008.
- [8] 熊 艳. 基于 J2ME 平台的移动商务系统研究[D]. 南昌: 南昌大学信息工程学院,2006:45-48.
- [9] GUPTA G S,MUKHOPADHYAY S C,FRENCH J R. Wire-less communications and control module of a Web-enabled robot for distributed sensing applications [C]// IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference. Victoria:IEEE,2008:393-398.
- [10] 解本巨,宫生文,庞志永. Java ME 游戏开发技术大全[M]. 北京:清华大学出版社,2010. [编辑:张 翔]