A-PDF Split DEMO : Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

基于Android的电梯远程监控系统

徐 航，赵国军*
（浙江工业大学 特种设备制造与先进加工技术教育部重点实验室，浙江 杭州 310014）

摘要：电梯作为特种设备，其运行可靠性要求很高，而现有电梯监控系统需要安排专人值守监控室，为电梯实时监控带来很大不便。针对该问题，提出了一种基于Android设备的电梯无线监控系统的设计与实现方案。首先介绍了远程监控系统的硬件平台，给出了系统整体网络结构；在此基础上，基于Android SDK2.3.3开发了该系统的应用软件，将该软件功能模块主要分为用户登录、网络配置和监控界面，并对各个模块的功能和界面的实现进行了详细地分析和设计；最后进行了相关的实验测试。测试及研究结果表明，该远程监控系统操作简单、界面友好，并具有较好的稳定性。

关键词：电梯远程监控系统；无线通讯；Android
中图分类号：TP311.5；TP316.5；TH21 **文献标志码**：A **文章编号**：1001-4551(2012)09-1065-04

Elevator remote monitoring system based on Android

XV Hang, ZHAO Guo-jun
(Key Laboratory of Special Equipment and Advanced Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: As special equipment, elevator has a high demands on operational reliability. But existing elevator control system needs to arrange for personnel in the control room, which brings great trouble to the elevator real-time monitoring. Aiming at this problem, an Android based remote monitoring system in wireless was proposed. Firstly, the hardware platform of remote monitoring system was introduced and network structure was proposed. Based on this, the application software was developed by Android SDK2.3.3, which was consisted of three modules: user login, network configuration and monitoring interface. The realization of functionality and interface of every module were analyzed in detail. The test result indicates that the system is easy to use and friendly interface, and has good stability.

Key words: elevator remote monitor system; wireless communication; Android

0 引 言

随着人们对电梯性能需求的日益提高，电梯的性能正逐渐向舒适化和智能化转变，与此同时，电梯运行的安全性、可靠性以及维修的高效性和及时性更加需要得到保证[1]，这就要求电梯的专业维保人员能够实时采集电梯信息和数据，了解电梯的运行状况。电梯监控系统的目的是对电梯进行远程数据维护、远程故障诊断和处理，实现故障的早期预警和电梯运行状态的统计与分析，因此使用一套安全可靠且智能化的远程电梯监控系统是电梯安全运行的有效保证。

由于远程电梯监控系统具有实时性强的特点，通讯在该系统中显得尤为重要，实时稳定的通讯不仅有利于监控系统的正常运行，更能提前检测到电梯潜在的安全隐患，通知维保人员和相关单位。现有的大部分电梯监控系统都是采用有线的方式连接在用电梯与监控室的计算机，这种方式不仅无法满足如今监控设备小型化的要求，而且布线繁琐，在数据通讯发生故障时，很难查找故障点，给系统的维护带来了非常大的不便[2]。采用基于Android手机[3]的无线通讯方式可以有效地解决上述问题，同时也简化了监控系统的安装流程。

收稿日期：2012-04-11
作者简介：徐 航(1987-)，男，浙江杭州人，主要从事机电系统与控制技术方面的研究. E-mail:johnhill87@yahoo.cn
通信联系人：赵国军，男，教授，硕士生导师. E-mail:cnzgj@163.com

本研究介绍一种基于Android的电梯远程监控系统，在该系统中Android手机使用GPRS或者Wi-Fi网络[4-5]通过TCP/IP协议[6]与连入广域网的电梯控制器连接，从而实现实时监控操作。

1 系统分析与设计

1.1 硬件平台简介

该系统选用奔克公司的BP304控制器作为实验平台，其结构如图1所示。BP304电梯控制器是奔克公司的一款高档产品，其控制系统采用了3个32位工业级微处理器，增强了运行速度和性能。最高支持楼层数为64层，最多支持8台电梯群控，最高控制速度可达到8 m/s，并且支持远程监控功能[7]。

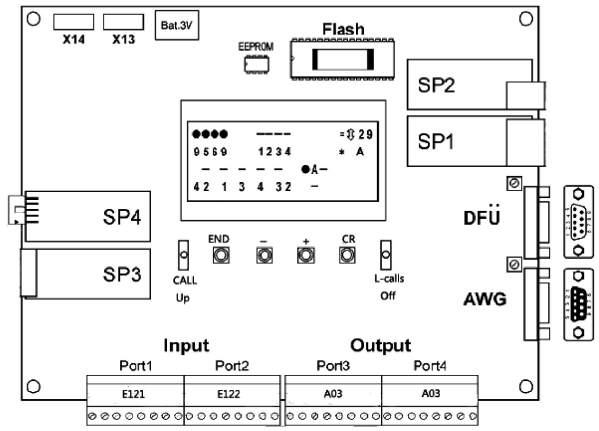

图1 BP304电梯控制器结构示意图

BP304控制器内置了电梯远程监控功能，用户可以通过连接SP1口或者DFU口实现监控信息的读取。电梯远程监控系统主要包括以下信息：

（1）内外召唤和楼层信息：呼梯信息、锁梯信息；

（2）井道信息：楼层数、电梯当前泊层；

（3）静态数据：电梯编号以及基本菜单信息，如驱动器类型、门类型等；

（4）动态数据：当前日期与时间、电梯已运行小时数，还包括安全回路信号以及电梯运行状态信号；

（5）故障与状态信息：状态信息、当前故障、故障堆栈和故障计数。

1.2 系统总体设计

该系统的总体设计思路是使用C/S通信[8]架构，本研究在作为服务器的BP304电梯控制器上安装一个基于IEEE802.11b/g协议的无线通讯模块，该模块通过串口与BP304控制器通讯，从而实现串口数据的无线收发。由于IEEE802.11b/g协议兼容于现有市场上大部分无线路由器，从而可以实现无线通讯模块与无线路由器的连接。当工作人员需要进行现场调试时，可以使用Android手机通过无线局域网对某一台电梯进行监控。另一方面，在申请动态域名解析服务并对无线路由进行相应设置后，维保人员就可以使用Android手机在任何有GPRS信号或者WLAN网络的地区与某一台电梯连接，实现任何地点的远程电梯监控。系统的网络结构如图2所示。

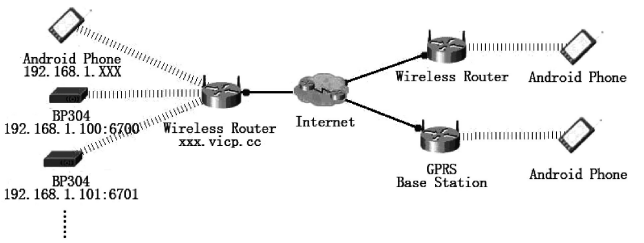

图2 监控系统网络结构

在该系统中，无线多功能路由器连接了内部与外部网络，电梯控制器的无线模块使用静态IP及固定端口号与无线多功能路由进行连接。在无线路由器设置界面中，本研究需要分别对动态DNS、虚拟服务器以及DHCP功能进行设置。由于IPv4地址稀缺的问题，目前大多数宽带运营商都采用动态IP方式为连入该网络的设备进行IP分配，因此对于同一台设备，不同时间连入网络的IP地址是不确定的，通过向花生壳、金万维等域名解析服务商注册，就可以获得一个免费域名，当设备使用无线路由器的动态DNS功能登录后，域名解析服务器将映射该设备的当前IP与注册域名，从而实现外部设备通过个人域名对特定网络设备进行访问的功能。虚拟服务器提供了某个端口上外部公有IP对内部私有IP的映射，通过该映射，任何外部设备只要确认端口号就能实现外部网络对局域网中任一控制器的连接。系统开启DHCP功能后，任何接入该路由的Android手机都能动态获取IP地址，从而实现与电梯控制器的Socket连接。

2 Android手机终端软件的设计

该系统的应用程序通过Android 2.3.3 SDK来开发，系统由用户登录模块、网络配置模块和监控界面模块三大模块组成，其功能与关系用例图如图3所示。

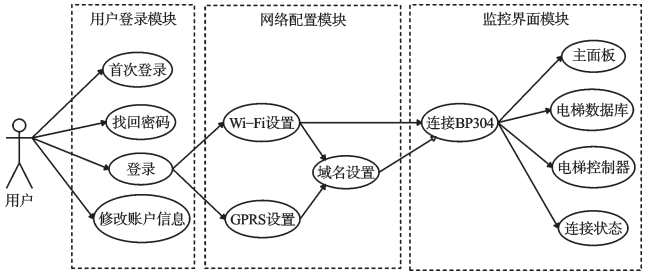

图3 电梯远程监控系统用例图

2.1 用户登录模块

用户登录模块主要负责用户账户、密码以及资料

的管理,该模块实现了用户系统登录、用户密码找回等用户界面。

该系统使用SQLite轻量级数据库[9]保存用户资料。SQLite作为一个嵌入式的数据库引擎,它不像其他大型数据库那样需要安装、启动服务器等进程。当应用程序创建或打开SQLite数据库时,只是打开一个文件准备读写,因此SQLite特别适合于在资源有限的设备上适量数据的存取。

同时,鉴于电梯监控系统的特殊性,该系统使用DES加密算法对数据库中的账户信息进行数据加密,用以保障账户的安全。DES算法使用一个56位密匙以及附加的8位奇偶校验位,产生最大64位的分组大小。由于每个手机都拥有各自的IMEI序列号,该系统使用IMEI前8位作为DES算法中的奇偶校验位,对数据进行加密和解密运算,这样就避免了非法用户通过复制他人的数据库登录该系统。

2.2　网络配置模块

网络配置模块主要完成了网络接入功能,实现了Wi-Fi连接配置、域名配置界面并提供了GPRS配置接口。用户可以通过局域网Wi-Fi、广域网GPRS+域名以及广域网Wi-Fi+域名3种接入方式实现与电梯控制器的连接。

由于Wi-Fi连接配置界面是该模块的核心,笔者将着重介绍该界面。当维保人员打开Wi-Fi连接配置界面后,在该界面的onCreate()方法中,本研究使用new WifiManager语句新建一个WifiManager,然后调用getWifiState()方法获取当前Wi-Fi状态。如果Wi-Fi未启用,该系统会创建ProgressDialog提醒用户等待,与此同时通过使用new Thread()语句新建一个Thread(线程),在该线程中本研究调用setWifiEnabled(true)方法打开Wi-Fi功能。完成之后本研究调用startScan()方法对当前存在的AP进行扫描,界面如图4(a)所示,扫描获得的AP信息被存放在WiFiReceiver中。该系统使用new Spinner()语句新建一个Spinner控件,通过setAdapter()方法将Spinner与ArrayAdapter绑定,从而实现在Spinner控件中对AP的SSID进行显示,界面如图4(b)所示。

用户对该界面的操作使用事件监听的模型来完成。用户点击“连接”或者“扫描”按钮后,系统会响应该按钮的onClickListener()方法,并在该方法中完成所有工作。该系统还通过调用onKeyDown()方法响应用户手机的实体键按键操作,若KeyCode为KeyEvent.KEYCODE_BACK,表示用户按下了“返回”键,此时本研究将调用unregisterReceiver(WifiReceiver)方法,注销WifiReceiver并返回到上一层界面。

(a) 界面一　　(b) 界面二

图4　Wi-Fi连接设置界面

2.3　监控界面模块

作为整个监控系统的核心模块,监控界面模块实现了客户端与电梯控制器通信的功能。该模块又可以分为5个子功能模块:系统连接、主面板、电梯数据库、电梯控制器、连接状态。下面本研究将以系统连接模块为例进行介绍。

由于客户端与电梯控制器连接时,有一系列的报文传输过程,系统连接模块负责这一阶段的连接进程显示。该系统使用ProgressDialog控件显示连接进程。所有收到的报文将在后台进行处理和保存,连接完成后将在监控界面中显示。

当手机启动“连接”界面时,系统会创建一个Thread(线程),它主要负责Socket连接的数据发送以及接收处理。该线程被激活后,系统首先会使用new Socket(IP,PORT)语句实例化一个Socket对象,该对象拥有IP地址和端口号两个形参,这两个参数指定了系统连接的目标地址。然后本研究调用该Socket对象的发送和接收方法。以数据发送为例,首先系统调用Socket.getOutputStream()方法新建一个OutputStream对象;然后系统使用new BufferedWriter(OutputStream)语句实例化一个BufferedWriter对象;之后,该系统就可以通过调用BufferedWriter.write(str)方法,实现对输出流的发送功能。

BP304控制器使用停止等待协议[10]来确保传输过程中的可靠性。停止等待协议使用两种基本机制的组合来完成上述工作:确认(acknowledgement)和超时(timeout)。发送方传输一帧数据后,在传输下一帧之前等待一个确认ACK,报文接收序列图如图5所示,在接收报文之后,系统向BP304发送了确认字符ACK。如果在某段时间之后系统确认没有到达或者收到NACK,则发送方重发原始帧。本研究通过使用这种二次握手的机制,极大地降低了链路上丢包的可能性。

由于Android不允许开发者启动线程访问用户界

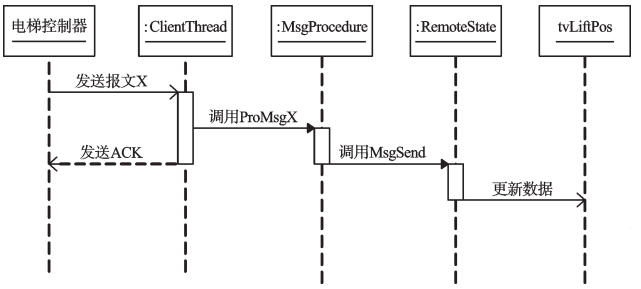

图5 报文接收序列图

面中的组件,系统不能在ClientThread类中将获得的电梯数据直接在界面中显示,而需要通过发送Message来处理界面的更新。本研究将以接收某一报文为例,给出系统的序列图如图5所示[11]。

假设报文X包含了电梯高度的数据,ClientThread类用于接收报文,MsgProcedure类中包含了所有报文对应的解码方法,RemoteState是一个Activity类,它包含了用于显示楼层高度的TextView组件tvLiftPos。当报文X从电梯控制器发出后,系统将调用ClientThread类接收该报文并根据报文号调用MsgProcedure类中相应的方法ProMsgX,并且发送确认帧ACK给电梯控制器。报文被解码翻译后,系统会发送一条Message通知RemoteState类中Handler对象的事例,从而实现对tvLiftPos数据的更新。

3 实验结果

该系统采用了基于TCP/IP协议的C/S通信模式进行实现,作为服务器的电梯控制器与Android客户端使用Socket套接字连接。笔者打开Android编译环境,将工程编译成.apk文件后下载并安装到Android手机,打开BP304控制器(实物图如图6所示)以及无线路由器。

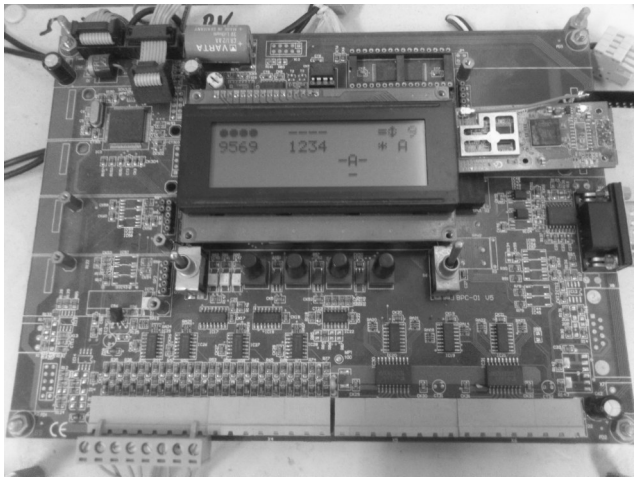

图6 BP304控制器实物

Android手机端连接电梯控制器后监控界面如图7所示。

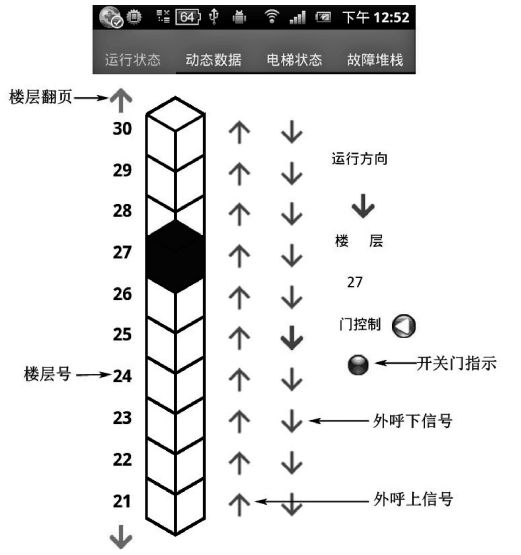

图7 监控界面

用户可以从监控界面查看电梯实时运行状况。监控界面通过一个模拟井道显示轿厢所在楼层,而绘制在每个楼层的上、下行箭头表示外呼上行信号和外呼下行信号。如图7所示(实际界面可显示颜色),25层右侧(绿色)向下粗箭头表示该楼有外呼下行信号。用户还能够通过监控界面观察到电梯门开关状态,图中红色灯(即开关门指示灯)表示电梯门关闭,如果电梯门打开则将转换为绿色灯。

4 结束语

本研究设计的远程监控系统在Android上运行,通过与电梯控制器进行通讯来获得电梯的状态信息,无需计算机等昂贵监控终端的支持即可实现对电梯状态进行实时监控。该系统操作简单,通过手机就可以实现异地了解电梯故障信息并分析电梯故障功能,从而提高了维修人员的工作效率,缩减了故障停梯时间。

由于电梯监控稳定性要求较高,研究人员应尽可能提高系统运行的可靠性与实时性;下一步的工作是进一步提高系统的综合性能。

参考文献(References):

[1] 李晓刚,刘 剑,孟 彬. 电梯远程监控系统的现状与研究方向[J]. 中国电梯,2006(9):45-49.

[2] MA Jian-cang, LUO Ya-jun, ZHAO Yu-ting. Research on applying bluetooth to an elevator wireless control system [J]. **International Journal of Plant Engineering and Management**, 2003, 8(2): 88-93.

[3] 勒建林,刘晓燕. 基于Android系统的无线监控系统[J]. 软件导刊,2011,10(6):71-72.

(下转第1079页)

示,拟合曲线的最大相对误差为3%,拟合度为95%,从而证明采用神经网络能够达到更好的拟合精度。

3.2　发动机万有特性模型

本研究通过Matlab将训练的发动机万有特性神经网络建立为Simulink模型,并对模块进行封装,由其所拟合的发动机外特性曲线如图4所示。通过最小二乘法拟合的发动机外特性曲线如图5所示,由图4~5可知,本研究通过采用神经网络技术建立的发动机性能特性数学模型,既能够满足其高精度要求,又能够消除某些畸变数据点对曲面拟合的影响,即神经网络具有较好的容错性。

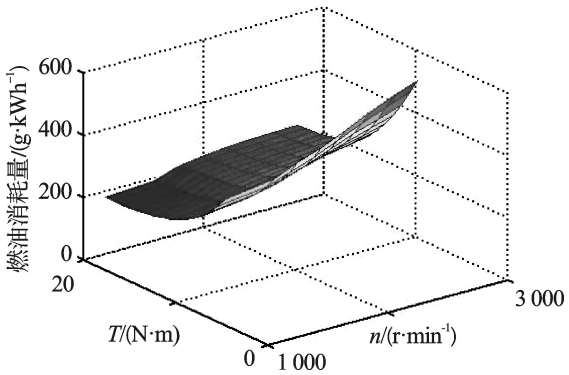

图4　神经网络拟合法(2)

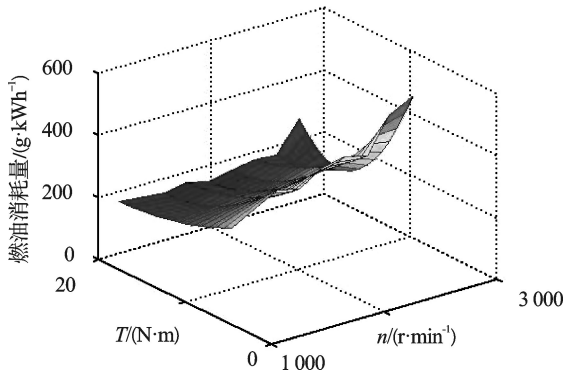

图5　最小二乘法拟合法(2)

4　结束语

人工神经网络技术中的BP神经网络技术能够对具有有限个不连续点的函数进行逼近。本研究采用BP神经网络法和最小二乘法分别对发动机的外特性和万有特性曲线进行了模拟训练。对比分析仿真结果说明,当试验样本数据带有"噪声"时如通过神经网络法对发动机的特性进行模拟,可以得到较高的拟合精度,这提高了发动机与行走装置动力匹配的可信程度。该分析结果对进一步研究车辆的动力性和燃油经济性的准确性问题具有重大意义。

参考文献(References):

[1] 张良均,曹　晶,蒋世忠. 神经网络使用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
[2] 朱　凯,王正林. 精通Matlab神经网络[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
[3] 杨建刚. 人工神经网络实用教程[M]. 杭州:浙江大学出版社,2001.
[4] 朱伟伟. 发动机特性建模方法的选择[J]. 现代车用动力,2007(2):27-30.
[5] 王　英,范玉成. 基于发动机特性建模的研究[J]. 农业装备与车辆工程,2006(9):31-34.
[6] 王信德,孙健国,李松林. 神经网络在发动机自适应建模中的应用研究[J]. 航空动力学报,2003,18(6):845-848.
[7] 胡　军,秦大同,杨　为. 神经网络的BP算法在发动机建模中的应用[J]. 重庆大学学报:自然科学版,2004,27(7):18-20.
[8] 张德丰. Matlab/Simulink建模与仿真实例精选[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
[9] 吴光强,申水文,颜国正. 神经网络非线性识别系统辨别在发动机操纵特性场建模中的应用研究[J]. 内燃机工程,1999,20(1):11-13.
[10] 余志生. 汽车理论[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

[编辑:李　辉]

(上接第1068页)

[4] 刘乃安. 无线局域网(WALN)原理、技术与应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
[5] 张　琨. 基于Android平台的WLAN解决方案[D]. 济南:山东大学信息科学工程学院,2010.
[6] 徐爱华,全书海. Socket网络通信及其在电梯监控系统中的应用[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2006,30(11):56-59.
[7] 德国奔克公司. BP系列电梯控制系统技术手册[K]. 德国奔克公司,2010.
[8] 茅卫娟. 电梯远程监控系统设计与实现[D]. 上海:上海交通大学电子信息与电气工程学院,2005:18-19.
[9] 贾文杰,孙志峰. 基于Android平台的智能导游系统[J]. 机电工程,2011,28(10):1257-1259.
[10] PETERSON L L,DAVIE B S. Computer Networks: A Systems Approach [M]. American: Morgan Kaufmann,2000.
[11] 李　刚. 疯狂Android讲义[M]. 北京:电子工业出版社,2011.

[编辑:李　辉]