

远程监控技术在信息家电领域的研究与应用

李信江 刘成良 曹其新 殷晓光 莫雨锋

(上海交通大学机器人研究所,上海 200030)

E-mail xinjiang_li@mail.sjtu.edu.cn

摘要 该文提出了远程监控技术在信息家电领域的两种应用模式,并给出了一套实际的洗衣机远程监控系统,文章描述了该系统的体系结构及其组成,其中重点介绍了嵌入式网络接口模块的软硬件。

关键词 远程监控 信息家电 嵌入式网络接口 智能维护、TCP/IP 协议

文章编号 1002-8331-(2003)17-0216-04 文献标识码 A 中图分类号 TP393

Research and Application of Remote Monitoring Technology in the Field of Information Appliance

Li Xinjiang Liu Chengliang Cao Qixin Yin Xiaoguang Mo Yufeng

(Robotics Institute, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030)

Abstract: Two application modes of remote monitoring technology in the field of information appliance are given in the article. One remote monitoring system for refrigerator is introduced. This paper describes the structure and form of the system meanwhile the software and hardware of embedded network interface is introduced in detail.

Keywords: Remote Monitoring Information Appliance Embedded Network Interface Intelligent Maintenance TCP/IP protocol

1 引言

计算机技术和以网络为载体的通讯技术的飞速发展给人们的生活带来了根本性的变化,以往对家用电器进行现场操作使用的观念正在被通过网络在异地对其操作使用的观念所代替。现在以家电上网为基础的信息家电正在成为家电新的发展方向。在这样的背景下,笔者提出了远程监控技术在信息家电领域的两种应用模式,并对该模式中的关键部件—嵌入式

网络接口的功能和结构组成进行了深入研究并据此开发了一个实际的最小系统。在此基础上最后形成了一套洗衣机远程监控系统综合测试平台。

2 应用模式

远程监控技术在信息家电中的应用包含两方面的内容:一是面向用户的远程使用和监视;另一个是面向家电生产厂家的

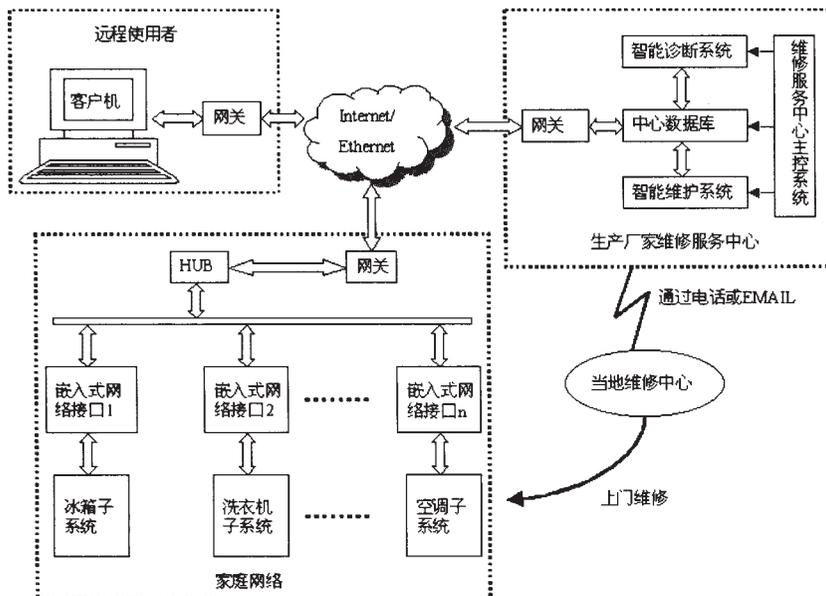


图1 应用模式示意图

基金项目:国家自然科学基金(编号 50128504)资助项目;国家 863 高技术发展研究计划资助项目(编号 2001AA413310)

作者简介:李信江(1976-)男,硕士研究生,研究方向为基于 Internet 的设备远程监控和智能维护技术。刘成良(1964-)男,教授,主要从事生产加工设备智能维护和远程监控方面的研究。曹其新(1960-)男,教授,主要从事嵌入式网络和智能维护方面的研究。

远程维护。图 1 为应用模式示意图。

2.1 远程使用和监视

在这种应用模式中,远程操作者可在任何一台连入网络的计算机上对自己的家电进行控制和监视,比如:他可以在办公室里打开空调开关甚至调整其温度,同时他也可以查看冰箱里的蔬菜肉蛋的储备情况。该种方式操作简单,只需在计算机的网络浏览器里输入预设的 IP 地址即可调出主监控页面,然后可以进行相应的远程操作和监视。

2.2 远程维护

随着生产技术和管理水平不断提高,家电生产厂家对售出产品的维护理念也正在悄悄地改变,从传统的“救火式”,哪里出现问题就到哪里去维修转向为“智能维护”。

智能维护的理念是对家电产品全生命周期进行监控,监控家电设备性能衰退,在性能衰退时规划维护的时间,避免工作时突然停机,让家电始终处于近“零故障”运转状态,同时为研发人员对产品性能的提高完善提供依据。

在智能维护的概念中设备的生命周期分为:正常运转阶段、性能衰退阶段、维护阶段和出现故障停机,图 2 为其示意图。

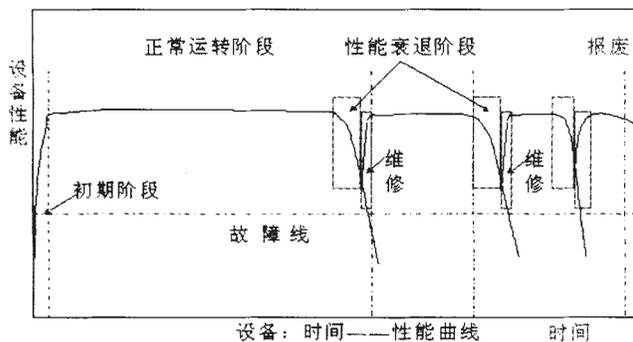


图 2 设备全生命周期性能示意图

智能维护与传统的设备维修的概念相比较具有下列好处:

- (1) 从单纯的诊断故障→预测性能衰退;
- (2) 从被动维护→主动有计划的规划服务时间;
- (3) 从单台设备的性能诊断→多台设备性能的对比。设备的性能及所处健康状态的判别有两种方法:一是和自己的历史数据比较性能是否在衰退;另一是横向比较(Peer to Peer),和工作时间相同的同类产品进行性能比较,判定自己的健康状态,给出健康指标。
- (4) 从现场维护→远程诊断、快速响应。
- (5) 配件生产的盲目性→配件生产的计划化、目标化。

根据智能维护的理念可以得出远程维护的应用模式:安装在家电中的各种传感器采集原始数据,在数据预处理和接口模块中进行简单的数据分析处理,其结果经由网络送达生产厂家的维修服务中心,在该中心的智能诊断模块对送来的数据和存储在中心数据库里的历史数据作纵向比较,同时和其他同类产品的数据作横向比较,如果比较结果正常则将数据送中心数据库存档,否则将比较结果通知智能维护模块,由该模块根据家电所处的性能阶段形成维护方案,进而通知当地维修中心上门维护。同时智能维护模块也将结果通知设计和制造部门以使其改善产品性能。

3 远程监控系统的体系结构

根据第一种应用模式开发了一套洗衣机远程监控系统演示平台,在该系统中,使用者在远程计算机上输入嵌入式网络接口模块的预设 IP 地址即可调出洗衣机的监控主页面,在该页面上可以控制洗衣机的开和闭状态,并能调整洗衣机的工作模式:一遍洗、二遍洗、漂洗和脱水;当洗衣机发生故障时,可以通过电子邮件自动向用户报警,远程用户可以从网页上查看故障类型;同时通过网络摄像机用户可以在网页上查看洗衣机的实际工作情况。图 3 是洗衣机远程监控系统的体系结构。

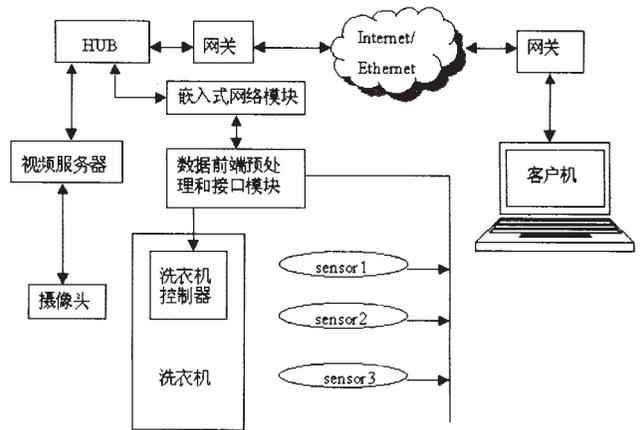


图 3 洗衣机远程监控系统的体系结构

该系统由下述部分组成:

- (1) 客户机:客户机是远程用户和该系统的接口部分,通过它用户可以和系统进行远程交互,从而完成各种相关操作。任何一台连入网络的计算机均可作为客户机。
- (2) 网络和网关:系统的通讯媒介。
- (3) 视频服务器和摄像头:将现场实时状态数据通过网络送达客户机,同时接收用户发送来的摄像头云台调整命令,从而可从多角度查看洗衣机工作情况。该系统采用的是 Axis 公司的 Axis2400 视频服务器,它有四路视频输入端口,即可同时挂接 4 个摄像头。
- (4) 洗衣机:被监控对象。该系统采用的是海尔集团的 XQB42-62 全自动洗衣机。
- (5) 传感器:采集洗衣机的工作状态数据,为故障诊断提供最原始数据。
- (6) 数据前端预处理和接口模块:该模块一方面将传感器送达的原始数据进行预处理,而后通过嵌入式网络接口模块送达客户机;另一方面接收来自远程用户的控制命令,对其解码并进行格式转换来对洗衣机进行相关的控制与模式调整。
- (7) 嵌入式网络接口模块:该模块是现场设备和远程客户机之间的信息传输接口,承担着信息发送和接收的任务。该系统采用的是笔者自己开发的 ENI-1 型嵌入式网络接口模块。下面对其进行详细介绍。

4 嵌入式网络接口模块

嵌入式网络接口模块的功能是存储主页面和监控页面并远程传输数据,该系统的远程人机交互界面的源程序即存在于此,客户在任何一台连入网络的 PC 机上的网络浏览器中敲入预设的 IP 地址均可调出该系统的主页面,从主页面中的相关按钮可链接到控制页面或监视页面,从而进行相关处理。在传输数据方面,嵌入式网络接口模块可将来自于数据前端预处理

和接口模块的洗衣机实时工作状态信息传输到客户端显示,也可将用户在控制页面中输入的控制信息传输到数据前端预处理和接口模块中以使家电进行实时动作。

4.1 嵌入式网络接口模块的结构组成

图 4 为该模块的结构组成示意图。

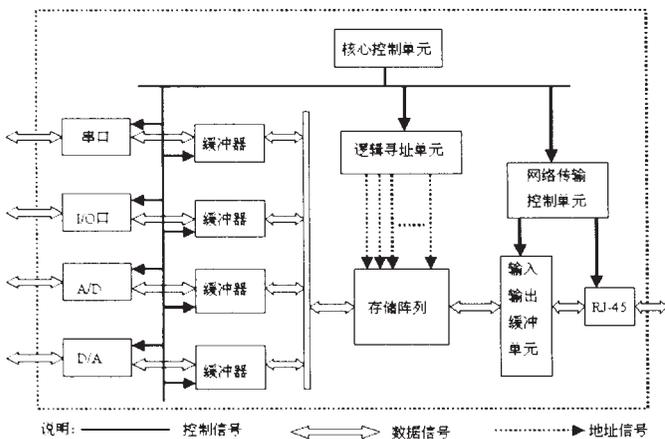


图 4 嵌入式网络接口模块的结构组成示意图

其中的核心控制单元采用的是基于 Rabbit2000 的最小系统。Rabbit2000 是 Rabbit 公司生产的 8 位微处理器,它具有 8 位内部数据线和 8 位外部数据线。

网络传输控制单元基于 RTL8019AS 构建。RTL8019AS 是一全双工的高集成度网络控制器,该控制器支持即插即用功能,使用户免于象 I/O、中断等资源配置。

该模块基于 IEEE1451.2 和 TCP/IP 协议构建,具有标准化的网络接口,允许与 Internet 或 Ethernet 网络进行即时连接,从而实现了家电设备和外部网络的直接通讯,解决了监控设备和通讯网络的接口问题,为实现基于 WEB 的远程监控提供了底层的硬件互联。

模块具有 512K 的 FLASH 作为程序存储器和 256K 的 SRAM 数据存储单元,并具有记忆部分外部地址的功能。为了和各种家电控制器互连,为该模块设计了 4 种外部接口:串口、I/O 口、A/D 和 D/A。一些传感器也可直接连接到该模块,状态数据经由此送达远程客户机。

4.2 嵌入式网络接口模块的软件设计

该模块采用 Z-World 公司的 Dynamic C 开发工具包设计软件。模块上有一个十针编程头,用于在装载程序时和 PC 机串口相连。连接线接串口的一端采用的是 RS-232 电平,连接编程头的一端是 CMOS 电平,故两者之间需进行电平转换。串口和编程头的主要信号对应关系如表 1 所示。

表 1 串口和编程头的主要信号对应关系

PC 串口信号	Rabbit 信号
DTR (output)	/RESET (input, reset system)
DSR (input)	STATUS (gen purpose output)
TX (serial output)	RXA (serial input, chan A)
RX (serial input)	TXA (serial output, chan A)

当系统上电后,Dynamic C 通过 PC 机串口的 DTR 线将 Rabbit 的 RESET 线置低,从而将模块设置成冷启动模式,而后 Dynamic C 通过 4 个步骤将应用程序写入到网络模块的 FLASH 里面。

(1) Dynamic C 利用串口以 2400 波特率向模块写入第一个装载程序。

(2) 运行第一个装载程序并以 19200 波特率写入第二个装载程序(即引导 BIOS)。

(3) 运行第二个装载程序从而将 BIOS 写入。

(4) 运行 BIOS 并以 115200 波特率写入用户应用程序。

用户应用程序流程图如图 5 所示。

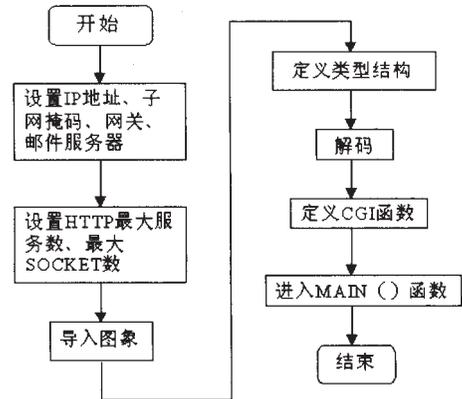


图 5 应用程序流程图

在 MAIN() 函数中,先是定义一些变量,而后添加用户名和密码,设置用户权限,添加功能函数。设置 TCP 服务端口,之后进入一个无限循环,进行子程序调用,以对相关的输入信号进行处理,直至用户退出远程监控系统。

5 数据前端预处理和接口模块

该模块的作用是实时采集安装在家电产品中的多个传感器的信息数据,并对其进行特征值抽取和初步分析评价,预处理结果通过 Web-enabled 嵌入式网络模块上传给远程客户机。同时对突然发生的故障自维护和向远程使用者报警。另一方面它可接收通过嵌入式网络模块传递来的远程控制信息,经过预编译和格式转换后形成家电控制器能够识别的格式,然后送达家电控制器以使其作出规定的状态变化和模式调整。

6 实验结果

经过在局域网中验证,该系统能够实现预定功能,但由于网络方面的原因,有时候系统响应比较慢。下面是一些实验结果图片。

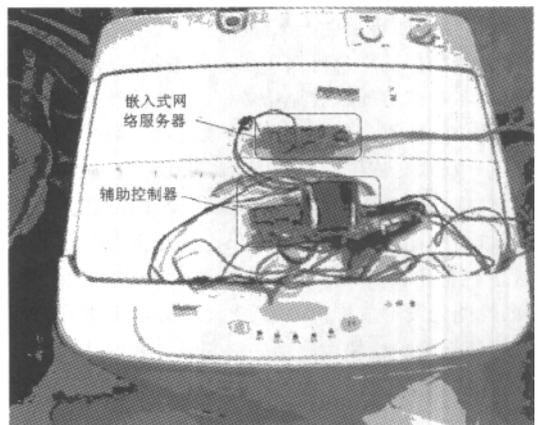


图 6 实验装置

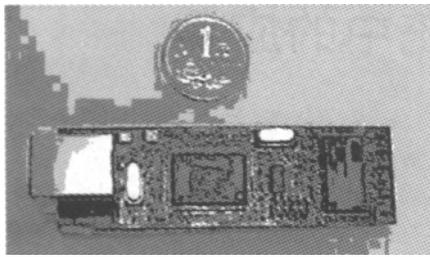


图7 嵌入式网络接口模块



图8 系统主监控页面

(上接 215 页)

处在最底层的操作员角色,被授予操作员角色的用户如资料录入员,可以对系统的所有数据具有写的权限,而没有读、修改、删除的权限,而处在上一层的业务员角色,只对属于其管辖范围的客户资料具有读、删除、修改权限,业务部主管从业务员继承了部分权限,即读权限,他可以调阅所有业务员管辖的客户资料,但没有权限删除、修改这些客户资料,因此在角色继承的过程中,由于在 ERB-MAC 模型中引入对继承的约束,即高层角色只继承低层角色的公有权限,在此把业务员的权限分为私有权限和公有权限,显而易见,读权限可以设定为公有权限,删除、修改权限设定为私有权限,在继承的时候,业务部主管只能继承公有权限。总经理角色在最高层次,它继承了所有角色的读权限,和写权限,但没有删除、修改权限,因为被授予总经理角色的用户只需调阅相关的资料,而不限制是哪个部门的资料,然而部门主管就要受到一定的限制,一般各个部门主管的角色都只能调阅本部门的资料,这是完全符合系统以及现实应用需要的。如果加入其它的部门角色,比如财务部主管,会计部主管,还有财务人员,会计人员,也可以很方便地按以上的规则分配角色权限和设立角色等级,这些工作由系统的安全管理员负责实施。整套方案的实施简单,灵活,系统的安全性也因此而得到加强。

5 结束语

基于角色的访问控制作为策略无关的模型,在数据库安全方面受到越来越多的重视,而传统的访问控制策略仍然具有其

7 结束语

文章描述了在信息家电即将成为家电主流发展方向的时代背景下,远程监控技术的应用方法,和一套实际的洗衣机远程监控系统,并重点介绍了其中的关键部件—嵌入式网络接口模块。该系统能够正常工作,但就是网络速度有时太慢,不具备远程控制的实时性。随着网络性能的改善和网速的提高,这个问题将会逐步解决。并且随着课题研究的进一步深入,将从算法上和硬件结构上予以改进,以期得到满意的响应速度和更好的实时性能。(收稿日期:2002年7月)

参考文献

1. 宁方青,张世峰,张捍东.远程监控系统的数据传输技术[J].华东冶金学院学报,1999(4)
2. 朱志浩,樊留群,谢晓轩等.设备远程监控的研究[J].制造业自动化,2001(1)
3. 柳华伟,柳泉,罗耀华.网络化、智能化信息家电的设计[J].应用科技,2001(10)
4. 刘俊艳,谢维达,朱琴跃.智能化网络接口单元的设计与实现[J].机电传动,2001(2)
5. Lee Jay, Ni Jun. Computer-aided diagnostics and maintenance methodology[C]. In: ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, 1996-11-17-22

独特的优点,该文对文[3]提出的基于角色的强制访问控制策略模型进行改进,并给出它的形式化描述与证明,结合某药品营销公司的商务应用系统,提出基于 ERB-MAC 模型的一种安全管理方案。运行实践证明,文章提出的方案使安全管理工作更加简单、灵活,安全性更高,更加符合企业的业务管理规范。

(收稿日期:2003年2月)

参考文献

1. Ravi S Sandhu et al. Role-Based Access Control Models[J]. IEEE Computer, 1996, 29(2)
2. Ravi S Sandhu, Pierangela Samarati. Access Control: Principles and Practice[J]. IEEE Communications, 1994, 32(9): 40-48
3. Sylvia Osborn et al. Configuring Role-Based Access Control to Enforce Mandatory and Discretion Access Control Policies[J]. ACM Transactions on Information and Systems Security, 2000, 3(2)
4. Sylvia Osborn. Mandatory Access Control and Role-Based Access Control Revisited[C]. In: Proceedings of Second ACM Workshop on Role-Based Access Control, 1997
5. Ravi S Sandhu. Role-Based Access Control[M]. Advances in Computers, Academic Press, 1998: 46
6. Ravi S Sandhu. Role Hierarchies and Constraints for Lattice-Based Access Controls[C]. In: Proc Fourth European Symposium on Research in Computer Security, Rome, Italy, 1996: 25-27
7. Ravi S Sandhu. Lattice-Based Access Control Models[J]. IEEE Computer, 1993, 26(11): 9-19