

# 基于Applet的嵌入式远程监控页面设计

方红萍

(武汉科技大学 冶金自动化与检测技术教育部工程研究中心,湖北 武汉 430081)

**摘要:** 针对 CGI 技术的不足,介绍了 Applet 动态 Web 的开发模式,分析了其应用优势;结合嵌入式远程监控页面的 2 种应用场合,分析了 Applet 和嵌入式服务器之间 2 种不同的数据交互机制,并给出了兼容 2 种交互机制的具体通信方案;最后详细介绍了这 2 种应用场合中 Applet 监控页面的开发过程。

**关键词:** Applet 技术;数据动态交互机制;设备控制;状态监控

中图分类号: TP393.02

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2009)05-0106-03

## The Design of Embedded Remote Monitoring Web Based on Applet

Fang Hongping

(Engineering Research Center of Metallurgical Automation and Measurement Technology, Ministry of Education,  
Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

**Abstract:** In view of deficiency of CGI, presented the design pattern of java applet dynamic web and analyzed its application advantages. Then integrating with two applications of embedded remote monitoring web page, analyzed different data dynamic interactive mechanisms between Applet and embedded servers, and proposed a specific communication program compatible with the two interaction mechanisms. At last, introduced in detail the applet remote monitoring web developing process for the two applications.

**Key words:** Applet technology; data dynamic interactive mechanism; device controlling; state monitoring

## 1 研究背景

嵌入式远程 B/S 模式监控系统中发布的监控网页,须具较强的交互能力。CGI (common gateway interface) 是目前嵌入式环境下开发动态交互 Web 的主要技术之一<sup>[1]</sup>。浏览器、Web Server 与 CGI 程序间的动态交互过程为: 1) 客户通过浏览器向 Web Server 发出请求; 2) Web Server 调用相应 CGI 程序执行,并通过环境变量或标准输入 stdin 将请求传送给 CGI; 3) CGI 根据接收到的请求做相应处理,并通过标准输出 stdout 将处理结果以 HTML 的形式向 Web Server 输出; 4) Web Server 将结果通过 HTTP 协议回传给浏览器客户端。从该执行过程可知,采用 CGI 动态 Web 技术,请求的处理和结果的 HTML 形式展现均在服务端执行,会增加嵌入

式服务器的处理负担,影响系统的实时响应能力;其次,其回传给浏览器端的结果主要以 HTML 形式展现,要在浏览器端显示复杂的控制界面较难。

Applet 是内嵌在 Web 网页中的 Java 小程序,和 CGI 相比具以下优势<sup>[2]</sup>: 1) 用户访问内嵌 Applet 的监控页面时,Applet 程序会下载到浏览器端并由浏览器的 Java 虚拟机解释执行,不受服务器端软硬件环境的限制。2) 开发过程中只需将在宿主机上编译产生的字节码文件下载到 Web Server 指定的虚拟目录即可,可避免 CGI 程序开发中繁琐的交叉编译过程。3) Web 服务端和 Applet 程序只进行动态数据交互,监控画面的展现或动态刷新工作则交由 Applet 在客户浏览端执行。该工作方式既可减少 Web 服务端和浏览器端的通信数据流量,保证服务端和客户端的负载平衡;又能充分

收稿日期: 2009-06-29

作者简介: 方红萍 (1977-), 女, 湖北武汉人, 武汉科技大学讲师, 博士, 主要研究方向为计算机应用技术, 嵌入式系统, 数据仓库与数据挖掘, E-mail: fhpsmile@163.com

利用 Java 语言客户端开发能力, 在浏览器端展现交互性强、界面友好的动态监控页面。

嵌入式远程 B/S 模式监控系统的上层监控页面需满足远程用户的设备控制和状态监控 2 类应用需求。本文在介绍 Applet 动态 Web 开发模式的基础上, 围绕这 2 个应用需求, 详细介绍 Applet 技术在嵌入式远程监控系统上层监控页面开发中的具体应用过程。

## 2 Applet 动态 Web 开发模式

嵌入式环境下采用 Applet 技术进行动态 Web 开发模式<sup>[3]</sup>为: 1) 在嵌入式服务器端移植 Web Server, 使内嵌 Applet 的网页程序能实现 Internet 发布; 2) 设计在嵌入式服务器端运行的通信服务模块; 3) 开发在浏览器端运行的内嵌 Applet 的监控网页。

在设计过程中, 需重点考虑 2 方面的问题: 一是 Applet 程序和通信服务模块间有效的动态数据交互是保证 Applet 实时响应浏览器用户动态访问请求的关键, 不同应用环境下, 2 者间的数据动态交互机制往往是有差别的, 因此在实际开发过程中, 首先应根据应用需求确定它们间的数据交互方式; 其次是 Applet 程序保持和嵌入式服务器动态交互的同时, 还必须根据应用需求在浏览器端展示动态的监控画面。

## 3 设计实例

### 3.1 远程监控系统总体框架

所设计的基于 Applet 的远程监控系统总体框架见图 1。其中, 现场监控设备采用总线形式连接, 并通过 RS485 和嵌入式 Web 服务器进行串行通信。浏览器端的 Applet 监控程序和嵌入式 Web 服务器的通信服务模块, 通过 TCP/IP 协议包进行动态数据交互。嵌入式 Web 服务器的硬件平台是以 ARM920T 为内核的三星公司 32 位 ARM9 处理器 S3C2410, 移植的操作系统为 Linux, Web Server 为 boa, 其中嵌入式 Web 服务器上的通信服务模块、设备控制模块、状态数据采集模块和状态数据存取模块均采用 C 语言开发。

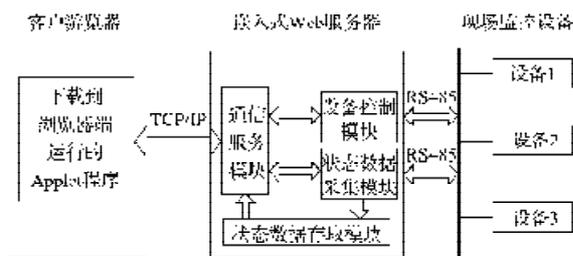


图 1 远程监控系统总体框架图

Fig. 1 General framework diagram of remote monitoring system

### 3.2 数据动态交互机制

从图 1 可知, 在实现远程设备控制和远程状态监控这 2 类应用需求时, Applet 程序和通信服务模块之间的数据交互机制并不相同。完成远程设备控制任务时, 控制命令的数据流向是从浏览器端到嵌入式 Web 服务器端; 在完成远程状态监控任务时则恰恰相反, 设备状态的数据流向是从嵌入式 Web 服务器端到浏览器端<sup>[4]</sup>。为了兼容这 2 种数据交互机制, 将控制命令和设备状态分别采用不同的通信端口进行传输, 而通信服务模块则分别在这 2 个端口监听, 并根据监听端口的不同分别采取不同的通信方式。

控制命令的数据通信方式如下: 通信服务模块一直在控制命令端口监听, 一旦它接收到客户的连接请求, 就会创建 1 个新线程来响应。此线程负责接收客户端后续发送的控制命令串, 并在判断其合法的基础上解析控制命令串, 获取被控设备的设备号及控制命令, 最后调用设备控制模块完成对相应设备的实时控制, 并及时向客户端回传反馈信息。为避免因不同用户同时控制相同设备而引起的访问冲突, 线程还采用了互斥锁机制。

相对而言, 设备状态的数据通信方式要复杂些。浏览器端状态监控 Java Applet 在网页加载过程中, 负责向通信服务模块发送状态访问请求。而通信服务模块则在状态监控端口负责监听和处理浏览器发送的状态访问请求, 并维护若干个 Socket 队列。当通信服务模块接收到特定浏览器端的连接请求时, 就会建立与之通信专用的 CommSocket, 并利用此 CommSocket 接收具体的状态监控类别信息, 最后根据状态类别将此 CommSocket 保存到对应的 Socket 队列中。当通信服务模块从状态数据采集模块获知有新状态数据后, 自动启动 1 个状态更新线程。该线程根据此状态数据的类别, 遍历与其对应的 Socket 队列, 并通过队列中保存的 CommSocket 信息向所有访问该类状态的 Java Applet 程序发送新状态数据。此种通信方式可保证 Applet 程序与通信服务模块的实时数据交互, 为远程监控页面的实时刷新提供可能; 另外也使系统能同时响应多个用户的状态监控请求。

### 3.3 Applet 监控界面的开发

远程设备控制 Applet 程序的开发较为简单, 和一般的 Java 客户端应用程序方法类似, 可利用 Java 提供的 Swing (用户界面组件)、事件处理机制等技术实现。当用户在界面上选择控制的设备并点击控制按钮后, Java Applet 程序响应该事件, 并通过设备控制端口向通信服务模块发出连接请求。当连接请求建立后, Applet 程序根据所选设备的设备号和控制按钮所对应的控制命令构造 1 个命令串传送给通信服务模块。图 2 所示的步进电机 Applet 控制页面中, 当用户点击启

动按钮, 浏览器端就会发送“2start”控制命令串给通信服务模块, 其中2即步进电机的设备号, start为启动步进电机的控制命令。

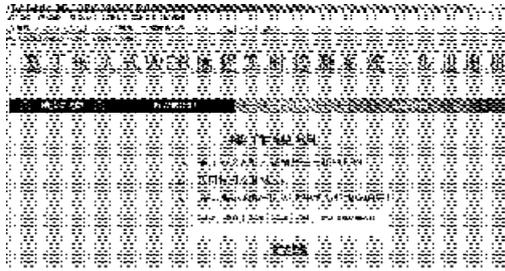


图2 步进电机 Applet 控制页面

Fig. 2 Stepper motor monitoring web based on applet

状态监控 Applet 程序的设计相对复杂些, 主要是因为: 一方面, 它需要完成的 2 个任务即监控状态的实时获取和监控状态的实时显示是同步进行的, 在设计时可将这 2 个任务分别安排 1 个线程完成, 但需要考虑线程同步问题及临界资源冲突的问题<sup>[5-6]</sup>; 另一方面, 在监控状态的实时图形化展示方面, 既要保证界面的美观、实用, 还要减少数据频繁更新引起的界面闪烁。在实际开发过程中, 这个工作最为繁杂。下面以图 3 所示的温度监控界面为例, 介绍其具体开发过程。该 Applet 程序启动时, 会同时启动 SocketComm 和 TemperatureDisplay 2 个同步线程。其中 SocketComm 线程先利用状态监控端口和嵌入式服务器端的通信服务模块建立连接, 并告知此 Applet 需要监控的状态类别为温度, 之后一直等待通信服务模块传送最新的温度数据, 并且将接收到的数据存放至具有 FIFO 特性的 TemperatureVetor 类对象集合中; TemperatureDisplay 线程则从 TemperatureVetor 集合中取出最新的 1 组温度数据, 并以曲线形式显示。为避免界面闪烁, 系统采用了双缓冲技术。TemperatureDisplay 线程首先将图像曲线绘制在内存图像区中, 然后通过重载 Applet 程序的 update 和 paint 方法, 将内存图像一次性拷贝到 Applet 的前台图像区中显示<sup>[6]</sup>。

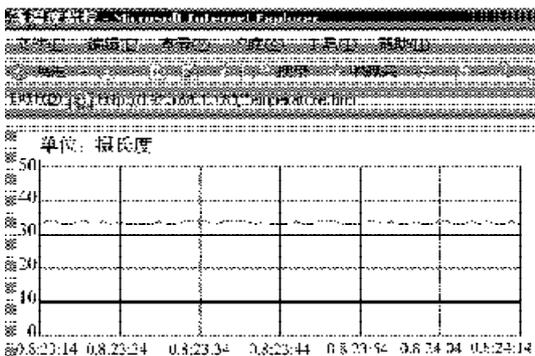


图3 温度监控页面

Fig. 3 Temperature monitoring web based on applet

## 4 结语

本文给出了嵌入式环境下采用 Applet 动态 Web 技术开发上层监控页面的新方案。该方案能有效降低嵌入式服务器的负载, 提高系统实时响应能力, 同时其具有强大的界面开发能力, 也为开发人员设计复杂的监控页面提供了便利。从目前的实验效果来看, 结果较令人满意。另外, 采用此设计方案会使整个远程监控系统的监控终端具有较强的可扩展性, 比如将监控终端扩展到手机、PDA 等将非常方便, 关于这方面的工作也是我们今后研究的重点之一。

## 参考文献:

- [1] 付保川, 王中杰, 班建民, 等. 基于 CGI 嵌入式监控系统动态数据交互的实现[J]. 计算机工程, 2005, 31(24): 196-198.  
Fu Baochuan, Wang Zhongjie, Ban Jianmin, et al. Realization of Dynamic Data Exchange Based on CGI for Embedded Remote Monitoring System[J]. Computer Engineering, 2005, 31(24): 196-198.
- [2] 王辛辛, 陈云, 闫如忠, 等. 基于 Web 的机电设备远程监控系统的实现[J]. 计算机工程, 2005, 31(2): 231-233.  
Wang Xinxin, Chen Yun, Yan Ruzhong, et al. Implementation of the Web-Based Mechanical and Electrical Equipment Remote Monitoring System[J]. Computer Engineering, 2005, 31(2): 231-233.
- [3] 宁玉辉, 陈新华. 嵌入式远程监控系统的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2007, 23(9-2): 60-62.  
Ning Yuhui, Chen Xinhua. Design and Implement of the Remote-Control System in Embedded Application[J]. Microcomputer Information, 2007, 23(9-2): 60-62.
- [4] 初春平, 吕律, 刘光昌. 现代智能家居监控软件平台模型与实现[J]. 计算机应用研究, 2004(3): 156-157.  
Chu Chunping, Lv Lv, Liu Guangchang. The Model and Realization of A Platform for Smart Home[J]. Application Research of Computers, 2004(3): 156-157.
- [5] 高云峰, 陆金桂, 魏红. 面向 Applet 的 web 数据库访问代理的实现及应用[J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(6): 1569-1571.  
Gao Yunfeng, Lu Jingui, Wei Hong. Realization and Application of Web Database Access Agent of Oriented Applet [J]. Computer Engineering and Design, 2005, 26(6): 1569-1571.
- [6] 方红萍, 张文成. 基于嵌入式 Web Server 的煤矿环境参数远程监控系统的设计[J]. 工矿自动化, 2009(5): 49-52.  
Fang Hongping, Zhang Wencheng. Design of Remote Monitoring and Control System of Environmental Parameters of Coal Mine Based on Embedded Web Server[J]. Industry and Mine Automation, 2009(5): 49-52.

(责任编辑: 廖友媛)