

基于嵌入式 Web 服务器的远程实时数据采集

韩树人, 周贤娟, 鄢化彪, 刘生华

(江西理工大学 机电工程学院, 江西 赣州 341000)

摘要:对系统进行网络化监控是嵌入式系统的重要研究发展方向之一。介绍了 CGI 和 Java Applet 技术的工作原理, 及将 CGI 和 Java Applet 技术结合的方法, 重点介绍了 Applet 嵌入代码及如何将 Applet 采集代码加载到 HTML 网页中及嵌入式 Web 服务器上, 并通过浏览器远程访问嵌入式 Web 采集实时数据, 解决了因距离影响对监测区数据的获取问题, 实现真正意义上的网络化监测。

关键词:嵌入式 Web; 实时采集数据; Java Applet

中图分类号: TP212

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)01-0206-03

Collection of Remote Real - Time Data Based on Embedded Web Server

HAN Shu-ren, ZHOU Xian-juan, YAN Hua-biao, LIU Sheng-hua

(Faculty of Mechanical and Electronic Engineering,

Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

Abstract: The Internet supervises and controls to the embedded system is one of the most important disrection in the embedded system. introduces the operating principle of CGI and Applet, and the method of associating CGI and Applet. Focuses on Applet codes and how to insert Applet codes in HTML netpages and embed on the embedded Web, gives the process about embedded codes. The users can attain the real - time data by accessing the remote embedded Web with browser. The system solves the cause of distance about collecting the data, and realizes authentically the network measure and control.

Key words: embedded Web; real - time data collection; Java Applet

0 引言

在网络时代的今天, Internet 与人们的生活、生产越来越密切相关了, 使当今社会发生了翻天覆地的变化。随着嵌入式系统的发展, 将嵌入式系统与 Internet 结合对系统进行监控、管理是嵌入式系统的重要研究发展方向之一。网络化远程测控已经成为研究的热点, 对远程控制系统的实时数据采集技术成为了关键技术之一。由于嵌入式 Web 服务器的资源有限, 直接应用 PC 机上实现实时数据采集的成熟技术是不可能的, 因此, 研究基于嵌入式 Web 服务器的实时数据采集方法就显得十分必要和重要。文中介绍一种利用 CGI 和 Java Applet 技术在嵌入式 Web 服务器上对温度值的实时采集的方法^[1,2]及具体实现过程。

收稿日期: 2007-04-07

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目(206077); 江西省教育厅基金项目(2006191)

作者简介: 韩树人(1983-), 女, 江西赣州人, 硕士研究生, 主要研究方向为网络化测控、传感器数据库研究。

1 基于嵌入式 Web 服务器的实时采集原理

1.1 CGI 原理

用户通过浏览器访问 Web 服务器上的数据, HTML 网页通常只能显示静态的数据, 为此在 Web 服务器上应用动态网页技术是必要的。动态网页的实现技术有 CGI(Common Gateway Interface), Java, ISPI, ASP 和 PHP 等, 由于网络传感器系统的资源(单片机)有限, 为此采用 CGI 技术实现动态网页。

CGI 提供 Web 服务器一个外部程序的通道, 这种服务端点技术使得浏览器和服务器之间具有交互性。浏览器将用户输入的数据送到 Web 服务器, Web 服务器将数据使用 STDIN(标准输入)送给 CGI 程序, 在执行了 CGI 程序后, 使用 STDOUT(标准输出)以 HTML 形式输出结果, 经 Web 服务器、浏览器显示给用户。其 CGI、Web 服务器、传感器数据和浏览器交互关系如图 1 所示。

1.2 实时采集技术——Java Applet

Java Applet 是用 Java 语言编写的, 可以直接嵌入

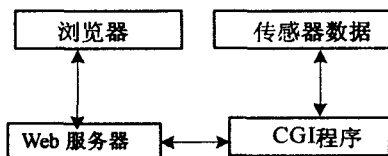


图 1 CGI、Web 服务器、传感数据和浏览器交互关系到网页中的小程序,具有很多优越性,可以实现大量的特殊效果。如下载 Internet 上的资源、与其它计算机通信、拥有支持声音的一系列库函数和大量图形例程。同时 Applet 还具有执行简单、运行速度快、含有可视化内容的特点,并以组件的方式嵌入到网页中,只需在 HTML 网页中加入 `<applet></applet>`。当支持 Java 的用户浏览器访问传感器中的嵌入式 Web 服务器时,下载其内嵌的 Java Applet,然后通过浏览器设定有关参数如采样时间等,再发送 POST 命令传给 Web 服务器;一旦 Web 服务器收到 POST 命令时,启动信号采集,把采集到的实时数据放到数据缓冲区中,如果接收到了 DATA 指令,则和用户建立 TCP/IP 连接,将存储在缓冲区的数据通过浏览器显示在客户端的网页内。浏览器、Applet、服务器的交互关系如图 2 所示。

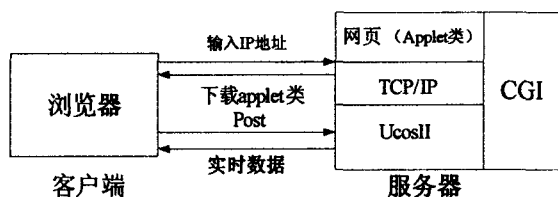


图 2 浏览器、Applet、服务器的交互关系

2 实时数据采集的具体实现

2.1 硬件平台

基于嵌入式 Web 服务器的温度采集系统硬件结构如图 3 所示,处理器选用 PHILIPS 公司的 P89V51RD2 芯片作为系统的核心,它是一款增强型的单片机,可以同时发送和接收数据,片内有 2 个 Flash 存储模块,模块 0 有 64k 字节,用来存放用户的代码,另一模块 1 有 8k 字节,用来存放 ISP/IAP 程序,在出厂时就已经固化到模块 1。这里只能将用户代码写到模块 0 中。网卡选取通用的由 Realtek 公司生产的 RTL8019AS 作为以太网控制器,它性能比较稳定,通过以太网口接入 Internet,完成硬件部分的网络连接。温度传感器选取由美国 DALLAS 半导体公司生产的 DS1820 来感知温度,它体积小,测量范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim$

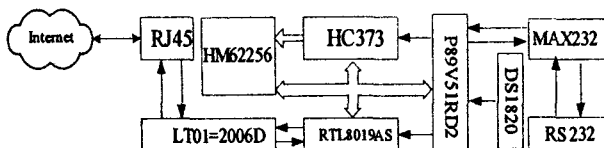


图 3 嵌入式 Web 服务器的硬件结构图

+ 125°C , 可编程为 9~12 位 A/D 转换精度,测温分辨率可达 0.0625°C ,能够满足工业和生活的需要。

2.2 软件实现

在嵌入式 Web 服务器上,操作系统选用开源码的 ucos-II 操作系统为软件平台,它是一个基于优先级的、可移植、可固化、可裁减、抢占式实时操作系统,通过邮箱、信号量等参数来实现不同优先级的任务间的调度,已应用到众多的嵌入式系统中,其稳定性和可靠性已经得到检验。

由于 TCP/IP 是个协议族,包含上百个协议,在 PC 机上实现网络协议和应用程序因硬件资源丰富相对比较容易实现,但单片机是小型微处理器,内部资源十分有限,要实现网络连接和通信,不可能象在 PC 机上那样实现网络功能,必须对通信协议裁减,因此通信协议选用嵌入 TCP/IP 协议,完成单片机的网络连接和通信。在实验设计时选用由瑞士计算机科学院的 Adam Dunkels 等开发的一种免费的开源代码的非常精简的小型 TCP/IP 协议栈——Uip 0.9 协议。Uip 协议代码中包括了一些基本的通信协议:ARP 协议,IP 协议,ICMP 协议和 TCP 协议,UDP 协议,HTTP 协议,Telnet 协议,SMTP 协议等等,其中 ARP、IP、ICMP、TCP 这四个协议就能实现网络连接和通信的最基本的功能,同时还实现了 CGI 技术,其应用层就是 HTTP 协议,采集数据嵌入在 Web 服务器网页中以网页的形式发布到 Internet。

关于 ucos-II 和 Uip 的移植很多文章都有详细介绍,这里不重复,可参见文献[3,4]。其整个系统的软件结构图如图 4 所示。

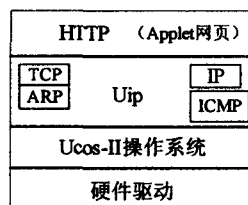


图 4 软件架构图

下面是关于 Applet 技术如何嵌入网页的具体过程:

1) 利用 Applet 实现嵌入式 Web 传感器实时监控程序 MonitorApplet.java 的最关键结构^[5]如下:

```
.....
try
{
    URL u = new URL("http://192.168.0.9/TempData.txt")
    .....
    Thread.sleep(3000);
}
```

.....

读取实时数据,主要通过语句 URL u = new URL (“http://192.168.0.9/TempData.txt”)锁定嵌入式 Web 服务器在网络中的位置,其中,192.168.0.9 为 Web 服务器的 IP 地址,Thread.sleep(3000)语句用于设置采集的时间间隔,时间间隔为 3s,采集时间可以根据现场采集时间的需要更改采集参数。

2) 在 PC 机上安装了 Java 的运行环境,实验中安装的是 jsk-6-windows 版本。在编译时,进入 MonitorApplet.java 文件的存放路径,输入语句: javac MonitorApplet.java 可编译 MonitorApplet.java 文件,生成一文件 MonitorApplet.class。

3) 在设计用于采集的 HTML 网页中加入代码: <applet code = “MonitorApplet.class” name = “MonitorApplet” width = 400 height = 200 > </applet>,就完成了将 Applet 嵌入到了 HTML 页面中,网页部分代码:

```
<html>
<head></head>
<title>监视页面</title>
<body>
  <a href = “index.html”>首页</a>
  <a href = “webMonitor.html”>传感器监测</a>
  .....
  <applet code = “MonitorApplet.class” name = “MonitorApplet”
width = 400 height = 200 >
  </applet>
</body>
</html>
```

最后,在已加载了 ucos-II 和 Uip 程序的嵌入式 Web 服务器上添加嵌入了 Applet 的 webMonitor.html 网页,同时,将 MonitorApplet.class 文件转换成十六进制代码,置于 Uip 的 fsdata.c 文件中嵌入到处理器的 Flash 里,通过 Keil 将所有的代码编译生成 Hex 文件,下载到嵌入式 Web 上。

此时,用户在客户端就可以通过浏览器输入 IP 地址 192.168.0.9(一定要与嵌入在 Web 服务器的 IP 一

致)访问在嵌入式 Web 服务器上采集的实时数据。实验结果显示如图 5 所示。

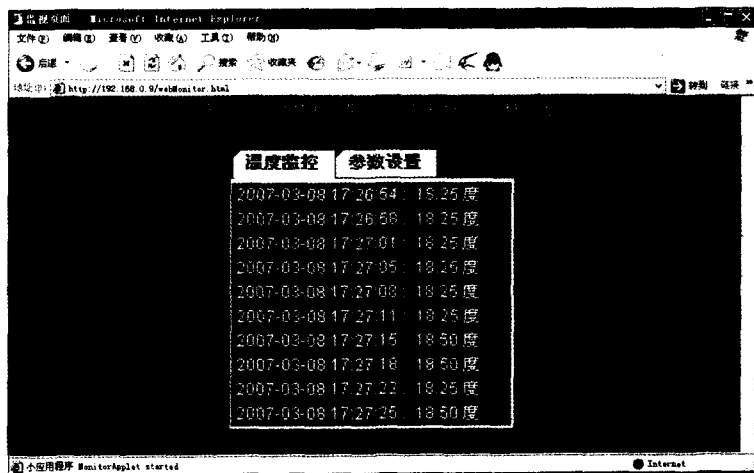


图 5 在客户端的实时数据的显示网页

3 总 结

介绍了 Web 服务器的工作原理及关键技术。基于 P89V51RD2 平台和 ucos-II 操作系统,将 CGI 和 Java Applet 技术内嵌于嵌入式 Web 服务器上,通过客户端的浏览器完成对远程监控系统数据的实时采集,节约了大量的硬件资源和人力。该采集技术具有通用性,适用于任何嵌入式 Web 服务器,应用范围相当广,不仅仅是远程,还能满足区域、工厂和车间等不同情况下测控的需要。

参考文献:

- [1] 韩光洁,赵海,王金东,等. Embedded Internet 技术及其综述[J]. 小型微型计算机系统, 2004, 25(5): 798-802.
- [2] He Pengju, Dai Guanzhong, Fu Lei, et al. Distributed Data Collection and Supervision Based on Web Sensor[C]//Proceedings of SPIE. [s.l.]: [s.n.], 2006.
- [3] 邓治国,张维新. uIP TCP/IP 协议栈在 51 系列单片机上的应用[J]. 微计算机信息, 2004, 20(3): 88-90.
- [4] 张冬宇,郑崇苏. 实时操作系统下单片机嵌入 TCP/IP 的研究[J]. 福州大学学报: 自然科学版, 2006, 34(4): 224-228.
- [5] 郭颂,杨开英,李朝纯. Java Applet 程序网络通信的设计与实现[J]. 微机发展, 2004, 14(8): 64-66.

(上接第 205 页)

- el - clocked circuits[J]. IEEE Transactions on Computer - Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 1999, 18: 1249-1264.
- [9] Shenoy N, Brayton R, Sangiovanni - Vincentelli A. Retiming of circuits with single phase transparent latches, Computer Design: VLSI in Computers and Processors[C]//ICCD'91. Pro-

ceedings 1991 IEEE International Conference. Cambridge, Massachusetts, USA: IEEE Computer Press, 1991.

- [10] Mullins R, Taylor G, Robinson P, et al. Point to Point GALS Interconnect[C]//ASYNC '02: Proceedings of the 8th International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems. Manchester, UK: IEEE Computer Press, 2002.