

文章编号:1009-1130(2005)04-0044-04

嵌入式 Web 服务器 Boa 的移植及其应用

陆永健¹, 王萍¹, 吴佳¹, 张永力²

(1. 河海大学 计算机及信息工程学院, 江苏 常州 213022; 2. 常州明景电子有限公司, 江苏 常州 213161)

摘要: 鉴于目前监控系统对实时性和多连接处理能力的要求, 介绍一款单任务的嵌入式 Web 服务器 Boa. 对将 Boa 移植到运行 uClinux 操作系统的 ARM 微处理器平台上的过程进行了讨论, 在此基础上构建了嵌入式 Web 服务器, 为用户提供基于 HTTP 协议的网络接入方式, 最后给出一个基于 B/S 模式的网络视频监控系统的实例.

关键词: Web 服务器; Boa; 移植; 网络监控

中图分类号: TP311.54 **文献标识码:** A

随着嵌入式技术的发展和高速宽带网络的普及, 利用网络实现远程监控已为人们广泛接受, 嵌入式网络监控技术正是在此条件下逐步发展成熟起来的. 用户使用 Web 浏览器, 通过以太网远程访问内置 Web 服务器的监控摄像机, 不但可以实现对现场的远程视频监控, 而且可以向监控现场发送指令. 在整个系统的实现过程中, 嵌入式 Web 服务器起着十分重要的作用, 因此, 在嵌入式网络视频监控系统中, Web 服务器的设计对监控系统的整体性能具有直接的影响, 只有有了高效率的 Web 服务器, 监控系统的性能才能得到充分的发挥.

1 嵌入式 Web 服务器 Boa 的特点

Boa 是一款单任务的 HTTP 服务器, 与其他传统的 Web 服务器不同的是当有连接请求到来时, 它并不为每个连接单独创建进程, 也不通过复制自身进程来处理多链接, 而是通过建立 HTTP 请求列表来处理多路 HTTP 连接请求, 同时它只为 CGI 程序创建新的进程, 这样就在最大程度上节省了系统资源, 这对嵌入式系统来说至关重要. 同时它还具有自动生成目录、自动解压文件等功能, 因此, Boa 具有很高的 HTTP 请求处理速度和效率, 在嵌入式系统中具有很高的应用价值^[1].

2 Boa 的功能实现

嵌入式 Web 服务器 Boa 和普通 Web 服务器一样, 能够完成接收客户端请求、分析请求、响应请求、向客户端返回请求结果等任务. 它的工作过程主要包括: (a) 完成 Web 服务器的初始化工作, 如创建环境变量、创建 TCP 套接字、绑定端口、开始侦听、进入循环结构, 以及等待接收客户浏览器的连接请求; (b) 当有客户端连接请求时, Web 服务器负责接收客户端请求, 并保存相关请求信息; (c) 在接收到客户端的连接请求之后, 分析客户端请求, 解析出请求的方法、URL 目标、可选的查询信息及表单信息, 同时根据请求做出相应的处理; (d) Web 服务器完成相应处理后, 向客户端浏览器发送响应信息, 关闭与客户机的 TCP 连接^[2].

嵌入式 Web 服务器 Boa 根据请求方法的不同, 做出不同的响应. 如果请求方法为 HEAD, 则直接向浏览器返回响应首部; 如果请求方法为 GET, 则在返回响应首部的同时, 将客户端请求的 URL 目标文件从服务器上读出, 并且发送给客户端浏览器; 如果请求方法为 POST, 则将客户发送过来的表单信息传送给相应的 CGI 程序, 作为 CGI 的参数来执行 CGI 程序, 并将执行结果发送给客户端浏览器. Boa 的功能实现也是通过建立连接、绑定端口、进行侦听、请求处理等来实现的. 其初始化部分的源代码如下:

```
int server_s;
```

收稿日期: 2005-04-04

作者简介: 陆永健(1980-), 男, 江苏常熟人, 硕士研究生, 通信与信息系统专业.

```

server_s = socket(SERVER_PF,SOCK_STREAM,IPPROTO_TCP);
if(server_s == -1){
    DIE("unable to create socket");
}
if(set_nonblock_fd(server_s) == -1){
    DIE("unable to set server socket to nonblocking");
}
if(fcntl(server_s,F_SETFD,1) == -1){
    DIE("can't set close-on-exec on server socket! ");
}
if((setsockopt(server_s,SOL_SOCKET,SO_REUSEADDR,(void*)&sock_opt,
sizeof(sock_opt))) == -1){
    DIE("setsockopt");
}
if(bind_server(server_s, server_ip, server_port) == -1){
    DIE("unable to bind");
}
if(listen(server_s, backlog) == -1){
    DIE("unable to listen");
}

```

上述代码主要用于打开一个有效的 socket 描述符,然后将其转换为无阻塞套接字。函数 bind()用于建立套接字描述符与指定端口间的关联,并通过函数 listen()在该指定端口侦听,等待远程连接请求。

当侦听到连接请求时,Boa 调用函数 get_request(int server_sock)获取请求信息,通过调用函数 accept()为该请求建立一个连接。在建立连接之后,接收请求信息,同时对请求进行分析^[3-4]。当有 CGI 请求时,为 CGI 程序创建进程,并将结果通过管道发送输出。Boa 的整体工作流程如图 1 所示。

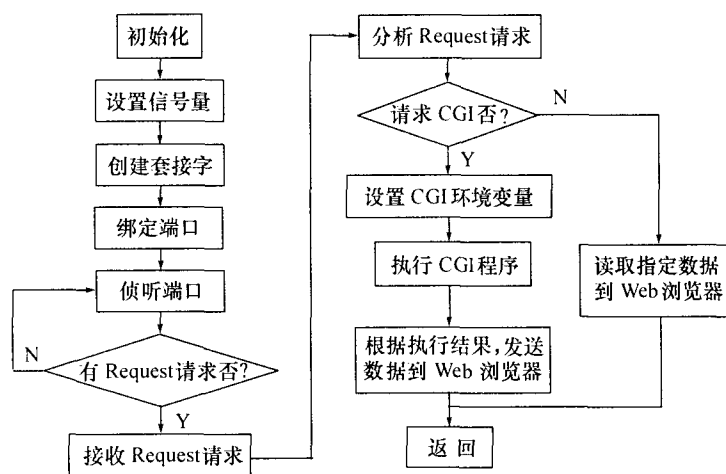


图 1 Web 服务器 Boa 的执行流程

Fig. 1 Flow chart of Web server Boa execution

3 Boa 在 ARM 上的移植

3.1 修改 Web 服务器 Boa

为进一步提高系统性能,应根据嵌入式网络视频监控系统的特性,对 Web 服务器作适当的修改。修改内容主要包括:(a)定义常数 BUFFER_SIZE 为 8 192,通过增大 BUFFER_SIZE 的值来增加输入输出缓存,以提高图像传输速度,从而加快系统的响应速度;(b)修改请求列表参数,根据可能出现的请求数量修改服务

器可以处理的 HTTP 连接数量;(c)为适应嵌入式系统资源较少的情况,精简 uClinux 操作系统中的库函数,使用 uClibc 进行编译,因此要使 Boa 在嵌入式系统上正常运行,用户必须自己实现一些函数功能,如字符串查找函数 strstr()和字符串复制函数 strdup()等。

3.2 交叉编译 Boa

为了建立嵌入式交叉编译环境,首先必须安装 arm 交叉编译工具 arm-elf-gcc,然后使用交叉编译工具 arm-elf-gcc 编译 Boa 源程序,通过执行:

```
./configure -target = arm-elf -host = i686-pc-linux-gnu -build = arm-elf
```

```
Make
```

便可生成 elf 格式的可执行文件 boa。

通过 arm-elf-strip -g boa 指令去除附带的编译信息,以减少所占用的空间。uClinux 系统采用的 romfs 文件系统相对于一般的 ext2 文件系统需要的空间较少,因此需要采用 elf2flt 工具将生成的 boa 的可执行文件由 elf 格式转换成 flat 格式,并将其添加到 romdisk 中。

3.3 配置 Web 服务器 Boa

为了能够在 ARM 上运行 Web 服务器 Boa,需要对其运行环境、参数等进行设置^[5],并将最终的配置文件 Boa.conf 置于适当位置。通过修改配置文件 Boa.conf 可实现对 Web 服务器的配置,部分配置为:侦听端口使用 80 端口,访问日志 AccessLog 存放于 /var/log/boa/access_log,错误日志 ErrorLog 位于 /var/log/boa/error_log,文件的根目录 DocumentRoot 设在 /home/httpd/,KeepAliveMax 的值修改为 50,KeepAliveTimeout 的值修改为 10,设置 CGIPath 为 /cgi-bin/等;在 Boa.conf 的最后加上 ServerName EmServer,即将 EmServer 作为服务器名称,当然也可用其他名称作为服务器名;最后将修改好的配置文件 Boa.conf 存放于嵌入式系统根文件 /etc/boa 目录下。通过镜像制作工具执行命令 genromfs-fromfs.img-dromdisk 生成 romdisk 的镜像文件 romfs.img,将 romfs.img 通过 bootloader 下载到 flash 存储器。

3.4 测试 Boa 的运行

为了确保 Boa 的正常运行,利用简单的测试程序测试 Boa 的运行情况。在目录 /home/httpd/ 下建立 index.html 文档,其内容为:

```
<HTML><BODY>
This is boa
</BODY></HTML>
```

通过 IE 浏览器连接到运行 Boa 的嵌入式系统 http://192.168.0.26/,若页面显示 This is boa,说明 Boa 可以正常获取页面。

在 /cgi-bin/ 路径下建立 test 文件,其内容为:

```
#!/bin/sh
echo Content-type:text/html
echo
echo "<html><body><pre>"
echo "This is cgi test"
echo "</body></html>"
```

在 IE 浏览器输入地址 http://192.168.0.26/cgi-bin/test,若页面显示 This is cgi test,说明服务器可以正常执行 CGI 程序。

4 Boa 在网络监控系统中的应用

将 Boa 移植到运行 uClinux 操作系统的 ARM 处理器上,建立嵌入式 Web 服务器,为用户提供基于 HTTP 协议的网络接入方式,这样的设计方案可以很好地运用到网络监控系统中。由于 Boa 只支持基于 CGI 的动态网页,因此需要编写适当的 CGI 程序来实现对视频数据的发送和对控制指令的处理。Web 服务器通过调用 CGI 程序实现网络视频监控,同时向监控现场发送各种指令。作者根据监控领域的实际需求,按上述方案设计了一个网络视频监控系统,该系统可以实现多路视频数据接入,8个方向的云台控制等功能。

目前系统已经在楼宇监控中获得应用,性能良好,实时性强,其监控界面如图 2 所示。

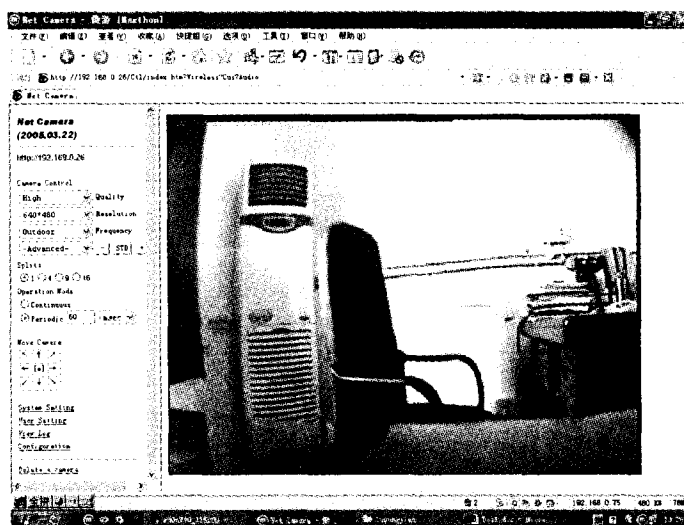


图 2 网络视频监控界面

Fig. 2 Monitor interface of network video on IE

5 结束语

Web 服务器是各种网络应用系统的有机组成部分,直接影响网络应用系统的运行质量与效率。Boa 本身是为嵌入式系统所设计,它特有的连接处理方式以及直接调用操作系统的文件读取方式,大大提高了系统的性能。它与 Linux 系统上的 Web 服务器 Apache 相比占用系统资源少,连接处理速度快。在网络监控系统中使用这种嵌入式 Web 服务器,可以节省系统资源,提高系统运行效率,充分发挥了网络的优势。

参考文献:

- [1] Larry D, Jon N. Boa Webserver[EB/OL]. <http://www.boa.org/>, 2000-02-03.
- [2] 农孙博,范正刚. Linux 平台下的 Web 编程[M]. 北京:人民邮电出版社,2000.
- [3] 林宇,郭凌云. Linux 网络编程[M]. 北京:人民邮电出版社,2000.
- [4] 施威铭研究室. Linux C 语言实务[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [5] 陈渝,李明,杨晔,等. 源码开放的嵌入式系统软件分析与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.

Transplant of Embedded Web Server Boa and Its Application

LU Yong-jian¹, WANG Ping¹, WU Jia¹, ZHANG Yong-li²

- (1. College of Computer & Information Engineering, Hohai Univ., Changzhou 213022, China;
2. Changzhou Minking Electronic Co. Ltd., Changzhou 213161, China)

Abstract: In order to meet the need of video monitor's real time requirement and high performance in multi-connection, a single-tasking web server boa is introduced. The process of porting boa on ARM micro processor which is running uClinux operation system is discussed. The network interface of HTTP protocol for users by building an embedded web server is provided. An example of network video monitor system on B/S model is presented.

Key words: Web server; Boa; portability; network monitor