

# 基于 ARM 的嵌入式网络收音机的设计

Design of the Embedded Ethernet Radio on ARM Processor

(湖北民族学院)袁海林

YUAN HAILIN

**摘要:**研究了一种基于 ARM 处理器的嵌入式网络收音机的设计方案。该系统以 ARM 处理器及其外围模块为硬件平台,以嵌入式 Linux 为操作系统,以 Mplayer 为网络播放软件,实现了嵌入式网络收音机的全部功能。以嵌入式技术来实现网络收音机,是一个设计技术的创新。该设计有较高的科研价值和极好的市场应用前景。

**关键字:**嵌入式系统;Linux;ARM9;网络收音

**中图分类号:**TP391

**文献标识码:**A

**Abstract:**This paper researches the scheme of design embedded Ethernet radio on ARM processor. The system realizes function of the Ethernet radio, by using ARM processor and some outer module as hardware platform, and using embedded Linux as operation system, and using Mplayer as Ethernet broadcast software. It is a innovation of the design technology that use embedded technology to realizes function of the Ethernet radio. It has high research value and wide foreground of market apply.

**Key word:**embedded system, Linux, ARM9, Ethernet radio

收音机作为接收广播的工具,经过漫长的发展过程,由单波段发展到多波段,由电子管、晶体管发展到集成电路,由机械调谐发展到数字调谐功能等,其技术和品质都有了长足的进步。如今,在收音机这个家族中新成员也在不断加入,如卫星广播接收机等。当社会进入网络时代后,更是出现了网络收音机这种跨越全球的信息接收设备。但是,目前这种网络收音机大多是通过基于 PC 机上的软件开发来实现的其功能的,也就是说这种网络收音机不能脱离电脑这种相对比较大的和比较昂贵的设备。

为了克服 PC 机形式的网络收音机的缺点,本文研究了一种基于 ARM 的嵌入式技术的网络收音机的设计方案。该方案以 ARM 处理器及其外围模块作为硬件平台,以嵌入式 Linux 作为操作系统,以 Mplayer 作为网络播放软件,再配合设计的用户应用程序,共同实现了嵌入式网络收音机的全部功能。这种设计方法在网络收音机的设计史上是一个创新。同时,随着网络技术的高速发展,该设计将具有极好的市场应用前景。

## 1 系统的结构及工作原理

系统的层次结构如图 1 所示。系统以 S3C2410 及其外围电路为硬件平台,以嵌入式 Linux 和设备驱动程序作为系统的软件平台,为上层 Mplayer 播放器和用户应用程序提供用户接口支持。在这三层结构的支持下,共同来实现嵌入式网络收音机的全部功能。

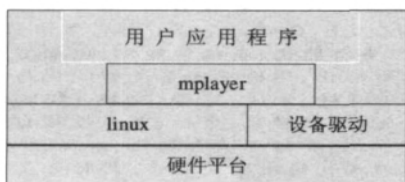


图 1 系统层次结构图

系统的硬件结构框图如图 2 所示。本系统选用的 ARM 处理器是 Samsing(三星)公司的一款 ARM9 系列的芯片,型号为 S3C2410。网卡芯片采用的是 Cirrus Logic 公司的一颗网络处理芯片 CS8900。FLASH 芯片采用的是 K9F5608,用来存储启动引导程序 U-boot、内核及文件系统,SDRAM 芯片采用的是 HY57V281620,作为该系统的内存。16\*4 的字符型液晶显示模块用来显示网络电台、音频文件名等相关信息。音频 D/A 转换芯片选用的是飞利浦公司的 UDA1341 芯片,该芯片具有 IIS 接口,可以方便的与 S3C2410 连接。

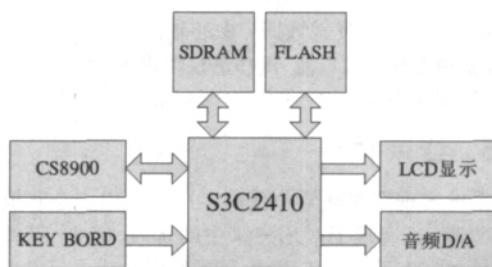


图 2 系统硬件结构框图

系统在 Linux 提供的 TCP/IP 协议的支持下,通过应用程序和 Mplayer 控制,经过网卡连接到 internet 上指定的网络电台服务器,下载网络电台列表。系统支持在按键的控制下的网络电台选择和 LCD 上显示电台信息等功能。Mplayer 解析出选中的电台的 IP 地址后,再连接到要收听电台的网站,系统便可以接收并解析出该网站发出的流媒体数据。系统将接收到的流媒体数据保存到 SDRAM 中。之后,经过 Mplayer 的解码,送到音频 D/A 转换芯片,即可收听到该网络电台播放的声音等信息。

## 2 系统的硬件设计

### 2.1 S3C2410

本系统的硬件核心平台采用的是 Samsung 公司的处理器 S3C2410。该处理器内部集成了 ARM 公司 ARM920T 处理器核

袁海林: 硕士 副教授

基金项目:湖北省教育厅重点项目(2003A008)

的 32 位微控制器, 资源丰富, 带独立的 16KB 的指令 Cache 和 16KB 数据 Cache、MMU 虚拟内存管理单元、LCD 控制器、RAM 控制器、NAND 闪存控制器、3 路 UART、4 路 DMA、4 路带 PWM 的 Timer、并行 I/O 口、8 路 10 位 ADC、Touch Screen 接口、I2C 接口、I2S 接口、2 个 USB 接口控制器、2 路 SPI, 主频最高可达 203MHz。其内部结构如图 3 所示。

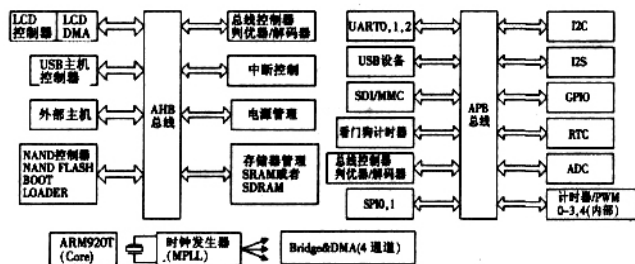


图 3 S3C2410 内部结构图

## 2.2 网络接口

系统的网卡芯片采用 Cirrus?Logic 公司的一种局域网处理芯片 CS8900,该芯片内部集成了 RAM、10BASE-T 收发滤波器,并且提供 8 位和 16 位两种接口。其片选信号连接到 S3C2410 的 nGCS1,因此网卡的地址空间映射到 0X080000 至 0X0FFFFF。在 Linux 内核中,一般都含有 CS8900 的驱动程序,使用时只需修改驱动与处理器的地址映射关系,并在配置内核的 Device Driver 选项中,选中 CS8900 项。

### 2.3 SDRAM 存储器

本设计的 SDRAM 采用的是 HY57V281620 芯片。该芯片是一个数据宽度为 16BIT, 容量为 16M 字节的 SDRAM。HY57V281620 与 S3C2410 的连接图如图 4 所示。

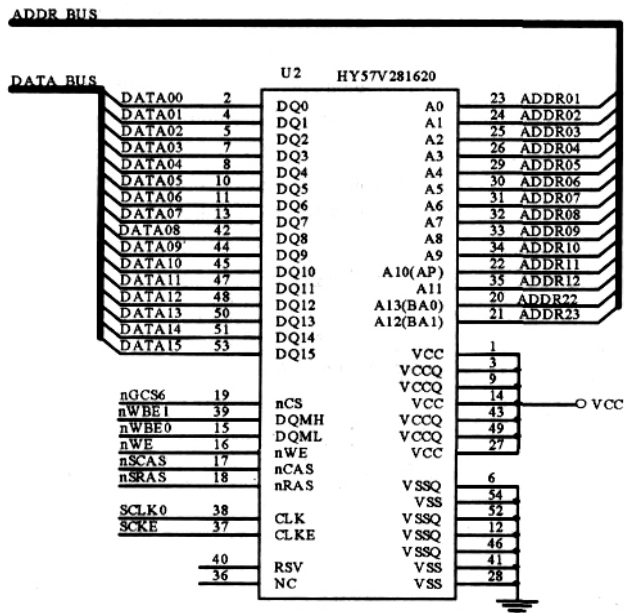


图 4 HY57V281620 电路图

HY57V281620 的 ncs 引脚接到处理器的 nGCS6。由于在处理器的存储空间中，字节是存储容量的唯一单位。而 HY57V281620 的数据宽度为 16 位，它的每一个存储单元都包含 2 个字节。因此 HY57V281620 的 A0 引脚接到了 S3C2410 处理器的地址线 ADDR01 上面。HY57V281620 的容量为 16MB，因此它需要 ADDR00~ADDR23 共 24 跟地址线来寻址，所以，BA0~BA1 引脚应该接到 ADDR22~ADDR23 地址线上。

### 3 系统的软件设计

### 3.1 嵌入式 Linux 的移植

嵌入式 Linux 内核的版本很多, 一般情况下版本越高, 系统越稳定, 驱动更完善, 本系统选择了 2.6.18 的 Linux 内核。其实对于 2.6 以后版本的 Linux 内核, 对 S3C2410 的支持都有了很好的支持, 所以移植过程都比较简单 [3]。Linux 2.6.18 移植到 S3C2410 的基本步骤如下:

(1) 下载 Linux2.6.18 内核, 并解压到相应目录。

(2)修改内核顶层目录下的 Makefile 文件,指明交叉编译器。进入 Linux-2.6.18 内核目录,输入命令 vi Makefile,找到 ARCH 和 CROSS\_COMPILE 两项,将其修改为 ARCH = arm, CROSS\_COMPILE = arm-linux-。

(3)设置 PATH 环境变量,使其可以找到交叉编译工具。输入 su root,进入 root,在输入 vi/etc/bashrc,在结尾处加入以下行:export PATH=/usr/local/arm/3.4.4/bin:\$PATH,然后重启终端或重新登陆即可。

(4) 设置 Flash 分区。首先要在 `arch/arm/mach-s3c2410/devs.c` 文件中添加分区信息，其次在 `arch/arm/mach-s3c2410/mach-smdk2410.c` 文件的 `smdk2410_devices []` 的成员中添加 `&s3c_device_nand`。这样 Linux 内核启动时，就会对 Flash 分区的设置初始化。

(5)禁止 Flash ECC 校验。修改 drivers/mtd/nand/s3c2410.c 文件,找到 s3c2410\_nand\_init\_chip()函数,在该函数体最后加上一条语句:chip->eccmode = NAND\_ECC\_NONE。

(6)配置内核。通过 `make menuconfig` 命令配置内核。

(7)编译内核,make zimage 命令,得到 Linux 内核的映像文件 zimage。

### (8)制作根文件系统。

### 3.2 Mplayer 移植

Mplayer 是 Linux 下的一个多媒体网络播放器。它的主要功能是对接收到的各种格式的流媒体数据进行解码，同时也完成对接收的网络电台的 IP 地址进行解析的任务。Mplayer 支持 mp3、ogg 和 wma 等多种格式的流媒体数据进行解码，是一个功能十分强大的开源应用软件。Mplayer 的移植步骤如下：

(1) 下载源代码 MPlayer- current.tar.bz2, 并解压。

(2)为了让 mplayer 支持在线播放,从而能够播放网络电台,还必须下载安装网络协议包(主要指 RTSP、MMS 等协议)。可从 [www.live555.com](http://www.live555.com) 上下载 live555 协议包,解压后配置并编译。

(3)配置 mplayer 的命令格式如下:

```
./configure --cc=arm-linux-gcc --target=arm-linux-gnueabi --enable-static --disable-win32 --host=cc=gcc --disable-dvdrad --enable-fbdev --disable-mencoder --disable-mp3lib --enable-mad --enable-libavcodec --enable-live --with-livedir=/live555的目录 /- 2>&1 | tee logfile,
```

其中, `--host=cc=gcc` 是用来编译一些需要在 `host` 上执行的中间文件的, 如 `codeccfg`。 `--cc=arm-linux-gcc` 是用来指定交叉编译工具。关于 `--target=arm-armv4l-linux` 这个参数要注意的是它被分为三部分, 第一部分的 `arm` 是指 `arch`, 这里设定为 `arm`; 第二部分的 `armv4l` 是指具体的版本; 第三部分是系统平台。 `--enable-static` 是设定静态连接。 `--2>&1 | tee logfile` 意思是将执行的情况在输出到屏幕的同时记录到 `logfile` 文件中, 在控制台下编译比较有用。

(4)输入 make 命令开始编译,编译完成后在顶层目录生成 mplayer 可执行文件。

### 3.3 软件主流程图

系统主流程图如图 5 所示。系统上电后,bootloader(U-boot)启动,完成硬件设备的初始化,并引导系统内核启动。系统启动执行初始化任务后,首先配置网络连接,通过运行 DHCP Client 向 DHCP Server 申请获取本系统 IP 地址。然后系统自动访问默认的电台服务器,该服务器上有最近更新的世界各地的网络电台的 URL 地址,系统下载该列表,并更新上次保存的列表。然后系统判断有无按键按下,若有按键按下,系统根据按键选择相应网络电台,若在一定时间段内没有按键按下,系统自动连接电台列表的第一个电台地址,并开始播放该网络电台。同时,LCD 将显示电台的有关信息和系统信息。在播放过程中,同样可以根据按键来中断、选择网络电台。

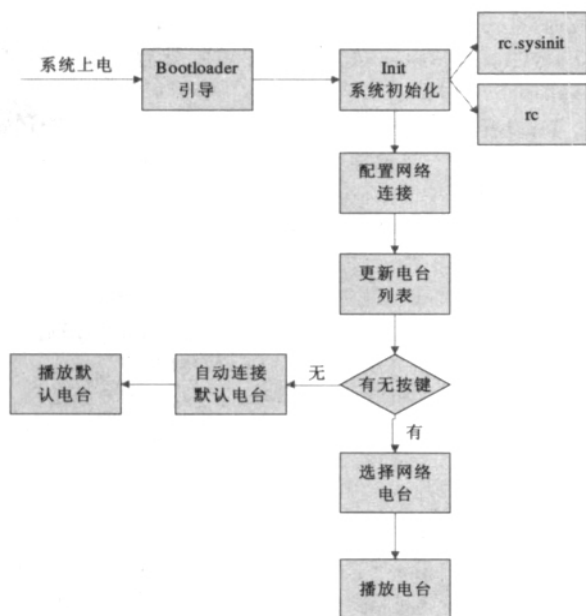


图 5 系统主流程图

## 4 结束语

本设计基于 ARM 的嵌入式技术,通过软硬件等三层结构,实现了一个嵌入式网络收音机系统。该系统克服了 PC 机形式的网络收音机的诸多缺点,是一个极具创新思维的设计。随着网络技术和嵌入式技术的高速发展,该设计具有很好的市场前景和科研价值。

本文作者创新点:

1.首次提出了用嵌入式技术设计网络收音机的系统设计方案,极具创新特点。

2.实现了 Mplayer 软件在 Linux 系统平台下向 ARM9 的移置。

参考文献

- [1]周立功等.ARM 微控制器基础与实践[M].北京航空航天大学出版社,2003.7.
- [2]李侃,廖启征.基于 s3c2410 平台与嵌入式 Linux 的图像采集应用[J].微计算机信息,2006,3-2:125-127.
- [3]孙琼.嵌入式 Linux 应用程序开发详解[M].人民邮电出版社,2006.7.

作者简介:袁海林(1962-)男,汉族,硕士,副教授,主要从事嵌入式技术的应用和研究。

Biography:Yuan Hai-lin, male, 1962, the Han nationality, master, associate professor, primary engaging in application and scientific research of embedded system design technology.

(445000 湖北 湖北民族学院)袁海林

通讯地址:(445000 湖北 湖北民族学院)袁海林

(收稿日期:2007.5.23)(修稿日期:2007.6.25)

(上接第 177 页)

表 1 (5,3)整数小波正变换的资源使用情况表

资源	使用情况	资源	使用情况
Total LUTs	303 of 2910 (10%)	ShiftTap	0 (0 registers)
Logic resources	312 ATOMs of 2910 (10%)	Total ESB	8192 bits (15% of 53248)

## 5 结论

本文给出的(5,3)整数小波正变换的 FPGA 实现设计,通过采用各种数据寄存或锁存实现了处理数据的缓冲和小波变换的并行和流水线处理,通过数据的移位运算简单而快速地实现了数据的乘除运算及取整操作,通过设计多级的控制状态机实现了小波变换的复杂时序控制。实验表明,整个系统处理快捷,节省内存,能对任意尺寸图像进行小波变换,同时可实现了小波的多级变换。本设计可移植于各种用 FPGA 实现的小波变换图像处理硬件系统中,也可与其它 IP 核构成 SOPC 系统。

本文作者的创新点:设计了一种(5,3)整数小波正变换的 FPGA 实现的完整结构,用 VHDL 进行了逻辑描述,运用 QUARTUSII 5.1 和 Synplify Pro 7.6 进行了 VHDL 程序调试和有关性能分析,证明了该设计可实现(5,3)整数小波正变换的功能,并且该设计运算简单而快捷,结构灵活易扩充,同时移植性非常好。

参考文献

- [1]Marco Grangetto,Enrico Magli,Maurizio Martina,and Gabriella Olmo.Optimization and Implementation of the Integer Wavelet Transform for Image Coding[J].IEEE Transactions On Image Processing,2002,11(6):596-604
- [2]Russell Tessier and Wayne Burlison. Reconfigurable Computing for Digital Signal Processing: A Survey[J]. Journal of VLSI Signal Processing 2001,28:7-27
- [3]刘军伟,饶妮妮.提升小波变换的 FPGA 设计与实现[J].微计算机信息,2005,11-2:132-134.
- [4]孟军,魏同立,吴金等.数字图像离散小波变换的原理与硬件实现分析[J].东南大学学报(自然科学版),2002,32(6):842-847
- [5][美]David Salomon(著),吴乐南(译).数据压缩原理与应用(第二版)[M].北京:电子工业出版社,2003
- [6]谭会生,瞿遂春.EDA 技术综合应用实例与分析[M].西安:西安电子科技大学出版社,2004

作者简介:谭会生(1966-),男,汉族,湖南茶陵人,计算机硕士,湖南工业大学副教授,主要研究方向为 EDA 技术、数字信号处理和数字图像处理的 VLSI 实现。

Biography:Tan Hui-sheng(1966-), Male, Han, Chaling Hunan, Computer Master, Working at Hunan University of Technology, associate Professor. Major Research in EDA Technology, VLSI Implementation of Digital Signal and Digital Image Processing.

(412008 湖南工业大学电气与信息工程学院)谭会生

通讯地址:(412008 湖南 湖南省株洲市 湖南工业大学电气与信息工程学院)谭会生

(收稿日期:2007.5.23)(修稿日期:2007.6.25)