

基于 S3C2410 嵌入式气温采集仪的研制

高超¹ 杨乐²

摘要

采用基于 ARM 内核嵌入式系统,开发了用于气象机器人的气温采集仪.使用 S3C2410 芯片设计了系统的软硬件架构,开发了数据采集模块、存储管理模块、USB 模块、人机交互模块以及其他基本功能模块.测试结果表明系统运行稳定并达到了预期的精度.

关键词

嵌入式系统;气温采集仪;S3C2410

中图分类号 TP332

文献标志码 A

0 引言

Introduction

近年来灾害性气象现象频繁出现,气象越来越受到国家的重视和支持.在突发的恶劣气象环境下,通过人工方式采集气象资料有一定的困难,需要使用能够自主行动的设备对气温、气压、风速、湿度等气象要素进行记录和分析.

基于此目的,采用 S3C2410 芯片设计了一种气温采集仪,并应用于自主研发的气象机器人系统中. S3C2410 是一款 32 位 RISC 处理器,内核基于 ARM920T,带有 MMU 功能;它外扩了大容量存储器,并带有精确的时钟电路^[1].气温采集仪可以测量温度,并且根据不同的温度调用不同的处理程序;具有语音播报气温功能;通过 LCD 显示实时温度曲线;触摸屏的设计更利于用户操作;以 U 盘作为中间数据的存储介质,便于携带,方便电脑处理.

1 系统硬件设计

Hardware design

气温采集仪的系统结构如图 1 所示.

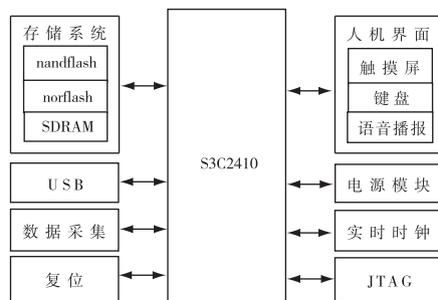


图 1 系统结构

Fig. 1 Diagram of system structure

收稿日期 2009-10-15

资助项目 南京信息工程大学科研基金(2008-0327)

作者简介

高超,男,博士生,讲师,计算机网络和嵌入式开发. gaochao@nuist.edu.cn

杨乐(通信作者),女,硕士,助理实验员,主要从事嵌入式开发. yangle@nuist.edu.cn

1.1 存储模块

存储器系统负责系统的静态存储与动态存储.其中 flash 用于静态存储,SDRAM 用于动态存储. flash 又分为 norflash 和 nandflash^[2], norflash 支持直接启动用于存储程序代码, nandflash 用于存储气温信息. SDRAM 存储器速度快,主要作为程序的运行空间.

1 南京信息工程大学 电子与信息工程学院,南京,210044

2 南京信息工程大学 信息与控制学院,南京,210044

当系统启动时 CPU 首先从复位地址 0x00000000 处执行 Bootloader, Bootloader 的工作是完成系统初始化工作,将内核和文件系统复制到 SDRAM 中,并跳转到内核启动 Linux. 气温采集仪的地址空间分布如图 2 所示.

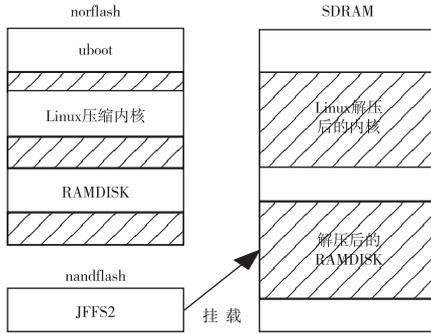


图 2 地址分布空间

Fig. 2 Address distribution space

1.2 数据采集模块

采集仪对温度传感器送过来的脉冲进行计数,电路设计中包括射级跟随器、迟滞比较、光电隔离 3 部分,可有效地增强温度信号的抗干扰性,进一步提高测量温度信号的精确度^[3]。

如图 3 所示,由温度传感器采集到的温度信号经过限流电阻、滤波电容、稳压后,送入射极跟随器、迟滞比较器,通过迟滞比较器的回差电压,消除了外界信号的干扰,送入光耦将外部和内部电路隔离。由图 3 可知,温度信号经处理后,送入处理器输入端口 TCNTB0 口,由 S3C2410 定时读取计数器值。

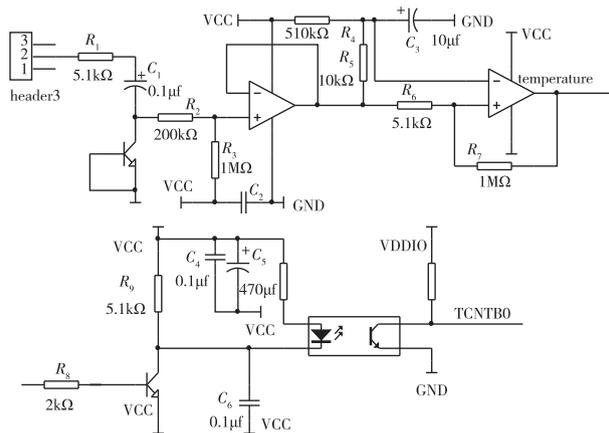


图 3 温度采集电路

Fig. 3 Diagram of temperature collection circuit

1.3 人机交互界面

1.3.1 液晶显示器 LCD

LCD 能够向用户提供友好的图形界面。将 LCD

与帧缓存设备结合起来,系统定时将帧缓存中的内容写入 LCD 显示器中。S3C2410 内部集成了 LCD 控制器, LCD 采用 5 V 供电,视频信号采用 DMA 方式通过 LCDC 数据总线 VD[3:23] 传送。控制信号包括垂直同步信号 VSYNC、水平同步信号 HSYNC、线结束信号 LEND、像素时钟信号 VCLK 和数据使能信号 VDEN 等^[4]。

1.3.2 触摸屏

触摸屏可以用来输入命令和文字,只要轻触计算机显示屏就可以进行操作,方便使用,本文设计中使用的屏幕大小为 240 × 320。触摸屏是附在 LCD 上的一层薄膜,将压力信号转化为电信号,再经过 A/D 转换,成为数字量显示 x, y 坐标,送入 CPU 进行处理。S3C2410 自带 AD 转换控制器, AIN[7] 连接触摸屏的 XP 引脚,而 AIN[5] 连接触摸屏的 YP 引脚的,要控制触摸屏的引脚($X+, X-, Y+, Y-$),就要应用 4 个外部晶体管,并采用控制信号 nYPON, YMON, nXPON 和 XMON 来控制晶体管的打开与关闭。

1.4 USB 设备

USB 通用串行总线是一种全新的、双向同步传输的、快速廉价的、支持热拔插的数据传输总线,它作为主机和外围设备的一种连接,在计算机通信方面的应用越来越广泛。一个 USB 系统主要由 USB 互连、USB 主机和 USB 设备 3 部分组成。通过 USB 接口将温度采集仪所记载的信息传输到 PC 机上,有效地减小了干扰信号的影响。S3C2410 提供了方便的 USB1.1 接口,片内包括 2 个 USB 控制器。

2 系统软件设计

Software design

嵌入式 Linux 因源码开放、内核稳定高效及支持多种体系结构等优点得到广泛运用。开发流程主要包括建立交叉编译环境,引导装载程序,内核的移植和裁减,设备驱动程序的编写,文件系统的建立和移植,以及应用程序的编写和移植。本系统选用的是 Linux-2.6.14 内核。

2.1 设备驱动程序的编写

Linux-2.6.14 内核中支持 S3C2410 的 LCD、键盘、USB 等驱动,但是不提供触摸屏驱动,需要自己编写触摸屏的驱动。

1) 温度采集仪的初始化函数主要工作是为设备分配设备编号。

```
static int_init S3C2410_ts_init ( void ) {
.....
ret = register _ chrdev ( 0, DEVICE _ NAME,
&S3C2410_fops );
.....
}.
```

2) 设备的存取是通过一组固定的入口点来进行的,这组入口点由每个设备的驱动程序以及系统调用的形式提供给应用层.这套接口函数是由 file_operations 结构定义的,温度采集仪包括以下主要成员^[5]:

```
static struct file_operations S3C2410_fops = {
owner: THIS_MODULE,
/* 指向拥有该结构的模块的指针 */
open: S3C2410_ts_open,
/* 打开设备 */
read: S3C2410_ts_read,
/* 用来从设备中读取数据 */
release: S3C2410_ts_release,
/* file 结构被释放时,将调用这个操作 */
poll: s3c2410_ts_poll,
/* 用来查询读取或者写入是否会被阻塞 */
}.
```

3) 最后都需要一个清除函数,该函数在模块被移除前注销接口,并向系统中返回所有资源.

```
static void_exit S3C2410_ts_exit ( void ) {
.....
unregister_chrdev( tsMajor, DEVICE_NAME );
.....
}.
```

设备驱动编写好以后,需要加入到 Linux 内核源代码中.主要分为 3 个步骤.

1) 将自己编写的驱动程序 S3C2410.C 放到 Linux2.6.14/drivers/input/touchscreen 目录下.

2) 将自己开发的功能添加到 Linux 内核的配置选项,修改 Linux2.6.14/drivers/input/touchscreen/Kconfig 文件:

```
config TOUCHSCREEN_S;
tristate "Samsung S3C2410 touchscreen input driver";
depends on ARCH_SMDK2410 && INPUT && INPUT_TOUCHSCREEN;
select SERIO;
```

help;

Say Y here if you have the S3C2410 touchscreen.

If unsure, say N.

3) 修改相应目录 Makefile,将代码最终编译到最终生成的 Linux 内核中.

```
obj - $( CONFIG_TOUCHSCREEN_S3C2410 )
+ = S3C2410_ts.o
```

2.2 文件系统的建立和移植^[6]

Linux 内核在系统启动期间进行的最后操作之一就是安装根文件系统,准备好文件系统的骨架,以便将各种软件组件安装到正确位置上.温度采集仪根文件系统 rootfs 的内容主要包括 glibc 中相应的库文件、内核模块、内核映像、设备文件以及系统中主要的应用程序.

根文件系统的内容准备好以后,需要为根文件系统选择文件类型,再将根文件系统的内容转换成选用的文件系统格式.温度采集仪设计中,选用了 ramdisk 挂载 ext2 来安装根文件系统的大部分内容,数据目录则从支持存储及可被写入的 jffs2 文件系统安装.本文设计中使用 Minigui 作为图形开发工具,温度采集仪的显示界面如图 4 所示.

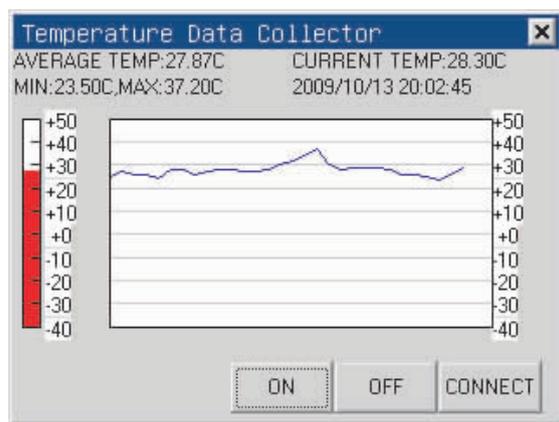


图 4 温度采集仪显示界面

Fig. 4 Temperature data collector UI

3 结束语

Concluding remarks

嵌入式 Linux 因其源码开放、内核稳定高效及支持多种体系结构等优点在嵌入式系统中应用广泛,本文对 Linux 操作系统进行了裁剪,在人机交互模块中移植了触摸屏驱动以便用户操作,通过 USB 接口向 PC 机传输数据,大大增强了获取温度数据的有效性、方便性和实用性.

参考文献

References

- [1] 孙纪坤, 张小全. 嵌入式 Linux 系统开发技术详解——基于 ARM [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 352-364
SUN Jikun, ZHANG Xiaoquan. Elaborate explanation of the embedded Linux system development techniques—based on ARM [M]. Beijing: People's Posts & Telecom Press, 2006: 352-364
- [2] Samsung Electronics Co Ltd. S3C2410A 32-Bit RISC Microprocessor User's Manual [M/OL]. <http://www.samsung.com/products/Semiconductor/MobileSoC/ApplicationProcessor/ARM9Series/S3C2410/S3C2410.htm>, 2007
- [3] 彭远芳, 赵又新. 高精度温度采集系统 [J]. 仪表技术与传感器, 2007 (5): 45-49
PENG Yuanfang, ZHAO Youxin. High precision temperature acquiring system [J]. Instrument Technique and Sensor, 2007 (5): 45-49
- [4] 王成儒, 朱振涛. 基于 S3C2410 的 LCD 显示系统设计 [J]. 仪器仪表学报, 2006 (6): 2547-2548
WANG Chengru, ZHU Zhentao. Design of LCD display system based on S3C2410 [J]. Journal of Scientific Instrument, 2006 (6): 2547-2548
- [5] Jonathan Corbet. Linux device driver [M]. O'Reilly Taiwan, 2005: 59-73
- [6] Karim Yagbmour. Building embedded Linux systems [M]. O'Reilly Media, INC, 2005: 232-242

Development of embedded temperature data collector based on S3C2410

GAO Chao¹ YANG Le²

1 School of Electronic and Information Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

2 School of Information and Control, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract By use of the embedded system based on ARM core, the temperature data collector applied in meteorology instruments is developed. The S3C2410 chip is employed to design the system architecture. Many modules are developed, including data acquisition, memory management, USB, man-machine interface and other fundamental modules. Testing results show that this system is stable with desirable precision.

Key words embedded system; temperature data collector; S3C2410