

基于嵌入式技术的智能擦除系统^①

钟新梅, 刘建生, 许海英, 王 琼

(西南石油大学 电气信息学院, 成都 610500)

摘 要: 针对当前人工擦除黑板的方式, 提出了一种新的智能擦除方式. 系统以黑板擦为控制对象, 以交互式界面为终端, 利用嵌入式技术和步进电机控制技术实现对黑板图像的采集、黑板坐标的提取、串口数据传输以及步进电机控制等功能. 实验结果表明, 此系统可自动擦除黑板, 具有灵活性、高集成性、便捷性等诸多优点.

关键词: 黑板擦; 智能; 嵌入式技术

Intelligent Erasure System Based on Embedded Technology

ZHONG Xin-Mei, LIU Jian-Sheng, XU Hai-Ying, WANG Qiong

(College of Electrical Information, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

Abstract: In view of the current way of artificial erase the blackboard, this paper puts forward a new way of intelligent erasure. The system takes blackboard as the control object, the interactive interface as the terminal, and uses the embedded technology and stepper motor control technology to realize the collection of blackboard images, extraction of the blackboard coordinates, transmission of serial port data and control of stepper motor. The experimental results show that this system can clean the blackboard automatically, and has the advantages of flexibility, high integration, and convenience etc.

Key words: blackboard eraser; smart; embedded technology

随着计算机网络、多媒体技术、人工智能和工程控制的发展, 在当代教学中产生了诸如多媒体、智能白板的高端教学设备, 其性能非常可观, 但高昂的价格让其不能取代传统的黑板教学. 目前, 传统的黑板教学都是采用手动擦黑板. 在教学过程中, 这种方式容易打断教学进度, 且体力消耗大, 因此需要一款智能黑板擦来自动擦除黑板^[1].

为改善传统的黑板教学, 设计了一款全新的黑板擦除系统. 该系统是以三星 S3C6410 微处理器为核心, 在交互式终端的屏幕上选择擦除区域, 黑板擦就能自主擦除屏幕上所选内容. 此种擦除方式不会打断老师的教学, 并且能够使老师和同学远离粉笔灰的恶劣环境, 摆脱擦黑板的烦恼, 还可以达到保留板书的功能.

1 系统组成和工作原理

本系统主要是由摄像模块、嵌入式处理器模块、

触摸屏模块和机械传动装置组成, 系统的结构如图 1 所示^[2].

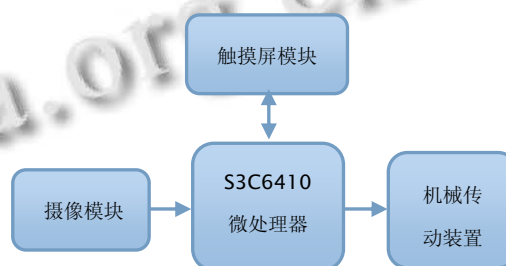


图 1 系统结构框图

利用 ZC301 摄像头实时采集黑板图像, 并将黑板图像数据发送到 S3C6410 的 MFC (Multi-Format video Codec) 模块进行处理, 再将处理后的数据通过 S3C6410 网络模块发送到触摸屏模块, 图像呈现在触摸屏上待机. 当接收到中断请求时, 触摸屏读取坐标,

^① 基金项目: 国家自然科学基金(61374047)

收稿时间: 2016-01-05; 收到修改稿时间: 2016-03-08 [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005363]

并显示待清理区域. 此时, 按下确认擦除键, S3C6410 处理器发出控制信号, 机械传动装置通过串口接收到控制信号后则带动黑板擦在黑板上做上下和水平方向上运动, 实现待清理区域的擦除.

2 系统的硬件设计

2.1 摄像模块

摄像模块采用带 USB 接口的 ZC301 摄像头传感器. ZC301 摄像头传感器是来自中星微电子公司的 CMOS 图像传感器, 其采集图像的输出格式为 RGB、YUV 和 JPEG^[3].

2.2 嵌入式处理器模块

S3C6410 微处理器是一种高性能低功耗的多媒体应用处理器, 具有强大的硬件加速器和完善的外围设备, 支持多种存储设备. 图 2 为 S3C6410 实验开发平台.



图 2 S3C6410 实验开发平台

2.3 触摸屏模块

触摸屏模块选用基于 S3C6410 微处理器的 UP-CUP-6410 II 开发板所提供的具有 24bit 真彩色的 TFT(薄膜场效应晶体管)液晶显示屏控制器^[4]. TFT 液晶显示屏的可视角度可达 130°左右, 具有高亮度、高对比度、色彩鲜艳等特点.

2.4 传动机械装置

选用 89C51 单片机、两相混合式步进电机和导轨作为机械传动装置. 89C51 单片机利用串口接收 S3C6410 发出的坐标信号, 再通过 THB7128 驱动步进电机带动导轨来控制黑板擦的移动. THB7128 是一款高集成度的两相步进电机驱动芯片, 具有高速度、震动低、噪声小、成本低等特点, 其原理图如图 3 所示.

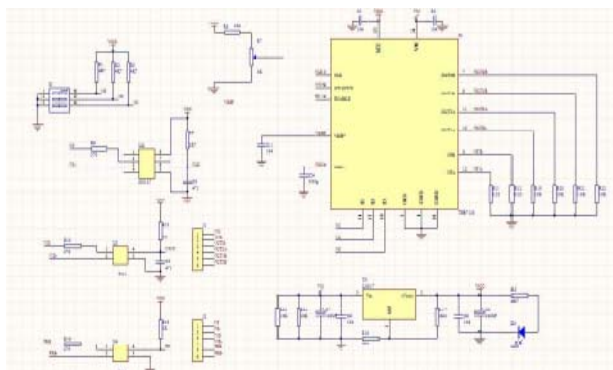


图 3 THB7128 原理图

选用 89C51 单片机、两相混合式步进电机和导轨作为机械传动装置. 89C51 单片机利用串口接收 S3C6410 发出的坐标信号, 再通过 THB7128 驱动步进电机带动导轨来控制黑板擦的移动. THB7128 是一款高集成度的两相步进电机驱动芯片, 具有高速度、震动低、噪声小、成本低等特点, 其原理图如图 3 所示.

3 系统的软件设计

3.1 软件开发环境的搭建

嵌入式 Linux 是用在嵌入式设备上的 Linux 操作系统, 它的资源非常有限, 和 PC 机上的 Linux 操作系统不同^[5]. 要想将嵌入式 Linux 移植到实际的 PC 操作平台上编译应用程序, 则需要对它进行一定的裁剪和编译. 针对 Linux 的裁剪, 限于篇幅, 此处不再赘述.

本系统采用 QT 作为 Linux 的开发工具. QT 作为一种优秀的嵌入式开发语言, 广泛地用在各种嵌入式设备的图形界面程序的开发上^[6]. QT 不仅提供了 GUI 的编程, 还有许多非 GUI 的编程, 使用起来非常方便. 在特定的平台上开发 QT 程序的步骤如下:

(1) 建立 PC 机 Linux 操作平台上编译应用程序时所使用的“arm-linux-gcc”工具, 且此工具版本必须要和嵌入式 Linux 平台上所使用的“arm-linux-gcc”版本一致.

(2) 下载 QT 源代码, 并进入到 QT 源码的目录下, 使用“./configure”来配置裁剪好的 QT^[7].

(3) 使用“arm-linux-gcc”编译 QTE 库, 生成“qmake”工具.

(4) 用 QT 编写好程序后, 使用“qmake-project”和“qmake”生成“Makefile”文件.

(5) 利用“qmake”和“make”生成嵌入式 Linux 平台

的可运行程序。

(6) 将生成的可运行程序拷贝到嵌入式 Linux 平台上, 设置环境变量。

(7) 运行“./可运行程序 -qws”即可看到运行效果。

3.2 基于 V4L 图像采集设计

在 Linux 操作系统下, 应用程序通过 V4L(Video 4 Linux)提供的 API(应用程序编程接口)来实现视频设备的各种操作^[8]。图像采集与处理过程如图 4 所示。

3.3 坐标的采集

采用 QT 自带的函数: QPressEvent、QMoveEvent 和 Double Clicked^[9], 将触摸屏屏幕的坐标与黑板坐标一一对应, 即可实现黑板图像坐标的采集。

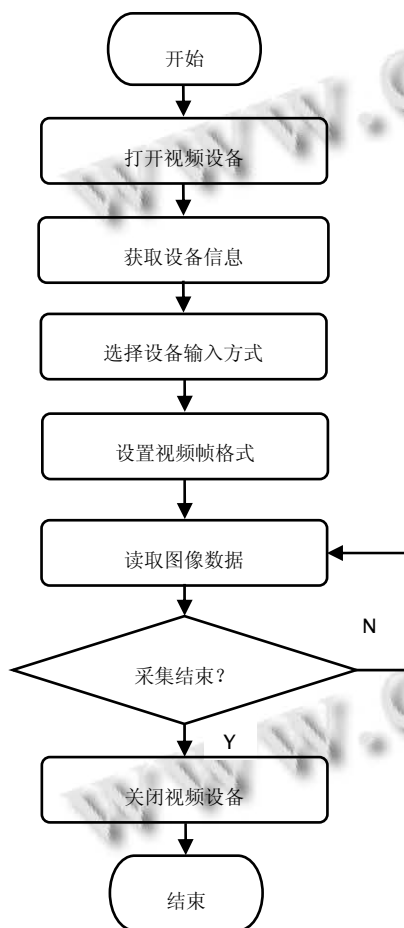


图 4 图像采集流程框图

3.4 串口通信设计

本系统采用 S3C6410 的 RS232-0 进行程序的调试, RS232-1 来实现 S3C6410 与 89C51 单片机之间的通信。由于 S3C6410 实验开发平台默认使用的串口为 RS232-0, 若要在 Linux 系统下是使用 S3C6410 的

RS232-1, 则需要修改内核, 把 S3C6410 的串口 1 配置成普通的串口^[10]。

利用 C 语言进行重新配置, 编译的源代码及具体步骤如下:

(1) 修改 arch/arm/mach-s3c6410/mach-smdk6410.c 中的 uart1 的配置, 修改后如下:

```

static struct s3c6410_uartcfg smdk6410_uartcfgs[]
__initdata = {
    [0] = {
        .hwport      = 0,
        .flags        = 0,
        .ucon         = UCON,
        .ulcon        = ULCON,
        .ufcon        = UFCON,
    },
    [1] = {
        .hwport      = 1,
        .flags        = 0,
        .ucon         = UCON,
        .ulcon        = ULCON,
        .ufcon        = UFCON,
    },
    /* IR port */
    [2] = {
        .hwport      = 2,
        .flags        = 0,
        .ucon         = 0x3c5,
        .ulcon        = 0x03,
        .ufcon        = 0x51,
    }
}

```

(2) 在 drivers/serial/samsung.c 中添加对 uart1 控制器的配置, 配置为普通串口。

添加头文件: #include <linux/gpio.h>

#include <mach/regs-gpio.h>

在 static int s3c64xx_serial_startup(struct uart_port *port)函数中, 添加

if (port->line == 2) {

s3c6410_gpio_cfgpin(s3c6410_GPH(6),

s3c6410_GPH6_TXD1);

s3c6410_gpio_pullup(s3c6410_GPH(6), 1);

s3c6410_gpio_cfgpin(s3c6410_GPH(7),

```
s3c6410_GPH7_RXD1);  
    s3c6410_gpio_pullup(s3c6410_GPH(7), 1);  
}
```

(3) 编译内核, 下载进 S3C6410 实验开发平台后, 进行测试, RS232-1 可用.

3.5 交互式界面设计

本系统的交互式界面包含开始界面和控制界面, 经 QT 编译后结果如图 5 所示. 在控制界面上设置了“区域选择”、“确认擦除”、“停止擦除”和“全部擦除”这四个按钮. 点击“区域选择”之后, 即可在屏幕上面选取想要擦除的区域; 再点击“确认擦除”之后, 利用串口驱动程序和串口通信程序, 终端就可以将需要擦除黑板坐标以及操作指令传输给单片机 AT89C52; 在擦除过程中点击“停止擦除按钮”即可停止擦除; 若想将黑板上的内容全部擦除, 只需点击“全部擦除”按钮.



(a) 开始界面



(b) 控制界面

图 5 交互式界面

3.6 步进电机的控制

在步进电机的控制中, 步进电机转动的角度大小、速度与单片机输出的脉冲个数、频率成正比, 而步进电机转动的方向与输出的脉冲顺序有关^[1]. 利用单片机 AT89C51 输出不同频率的脉冲给步进电机驱动模块 THB7128, 并对脉冲进行计数, 以此来控制步进电机的转动速度和步数. 通过对脉冲频率的调节来控制黑板擦 X 轴方向的加减速, Y 轴方向则采用恒速控制以确保有足够的力矩, 结合交互式终端传输过来的

坐标, 根据相应的算法来实现对黑板擦的精确定位与控制. 图 6 和图 7 分别为步进电机控制的主程序和子程序流程框图.

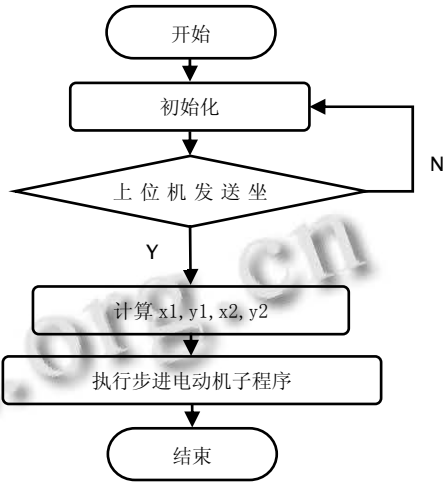


图 6 步进电机控制主程序流程框图

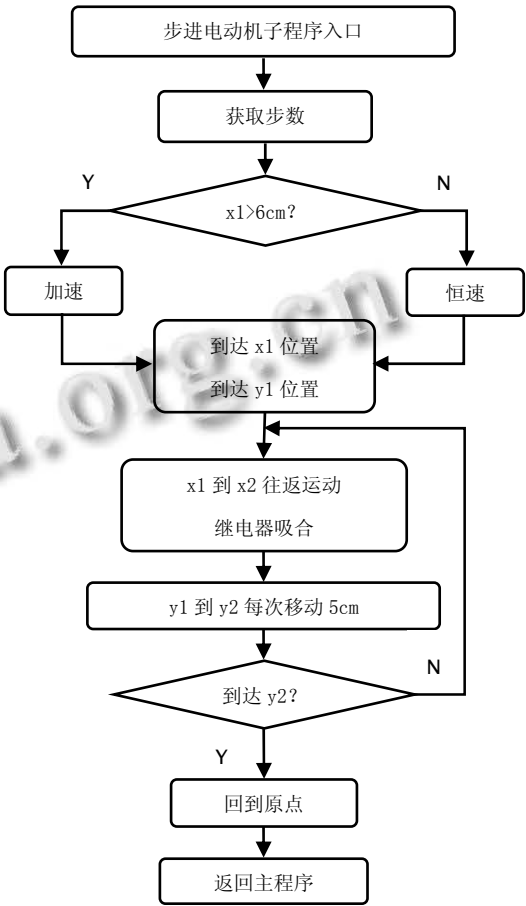


图 7 步进电机控制子程序流程框图

对 AT89C52 单片机上电, 程序开始初始化, 然后

检测交互式终端串口是否有坐标数据传入。若没有检测到数据,则继续检测等待数据;若检测到有数据,则根据坐标数据计算步数。计算完成之后,跳转到步进电机子程序入口,执行子程序。

在子程序中,首先根据步数判断是加速或恒速运行,判断之后步进电机开始工作,其开始运动到 x_1 、 y_1 的位置。之后,电磁铁吸合将黑板擦下压至黑板平面,再从 x_1 到 x_2 做往返运动进行黑板的擦除,并且每次往返之后,在 y 的方向上回下降 5cm。擦除过程中判断是否到达 y_2 ,若未到达,则继续往返,若已经到达,则回到原点,返回主程序,等待下一个擦除指令的到来。

4 结语

智能黑板擦系统是以 S3C6410 微处理器为核心,具有精度高、价格低廉、操作方便、性能可靠等优点。不仅为师生营造较好的工作、学习环境,而且为课堂教学节省了时间,提高了教学质量和效果,具有广阔的前景,易于在校园推广应用。

该智能黑板擦(基于 ARM 的智能黑板擦控制系统)为西南石油大学大学生课外开放实验校级项目(NO.KSZ13086),且获第十四届全国大学生物联网大赛西南赛区二等奖。

参考文献

- 1 付贵权,王宏立,杨清羽,等.新型全自动黑板擦洗系统设计.科技创新与应用,2014,24:17.
- 2 陈小贝,汪志成,叶宝安.基于嵌入式系统的 PLC 触摸屏控制系统设计.电子测量技术,2015,3:54-56.
- 3 陈岩,刘谱,吴静珠,等.基于 WinCE&CMOS 图像传感器的人脸图像采集系统设计.仪器技术与传感器,2013,12:164-167.
- 4 陈建平.液晶显示器驱动方法及驱动电路探析.数字技术与应用,2011,11:213.
- 5 周山.嵌入式 Linux 操作系统的研究.中国信息化,2013,8:168.
- 6 任善全,吕强,钱培德,等.一个基于 Qt/Embedded 的嵌入式 Linux 应用程序的实现.计算机应用与软件,2006,23(2):105-107.
- 7 刘芳.面向移动终端的前后台数据库一致性研究及实现[硕士学位论文].重庆:重庆大学,2011.
- 8 杨二豪,杨真真.基于 Linux 视频传输系统的设计与实现.物联网技术,2014,1:47-49.
- 9 倪继力.QT 及 LINUX 操作系统窗口设计.北京:电子工业出版社,2006.4.
- 10 贾继鹏,张永坚,胡延凯.基于 WinCE 和 ARM 的多串口扩展及 485 通信设计.计算机系统应用,2015,24(5):62-67.
- 11 魏雅.基于单片机的步进电机控制系统的研究.电子设计工程,2013,18:156-157.