

校车监控终端系统的设计与实现

冯清, 林培杰, 赖云锋

(福州大学 物理与信息工程学院, 福建 福州 350108)

摘要: 针对校车经常发生交通事故的现状, 提出了校车监控终端系统的设计方案。该系统以处理器 S3C6410 为硬件核心, 以 WinCE6.0 操作系统为软件平台, 通过 USB 摄像头实现视频采集并对校车进行无线网络实时监控; 该系统也利用 MMA7361L 加速度传感器和 STC12C5410AD 单片机采集加速度信号, 监控服务器端可通过设定加速度报警阈值来控制加速度的输出, 实现了校车的加速度测量与监控。

关键词: MMA7361L; 视频采集; 三轴加速度; 串口通信

中图分类号: TP277

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)22-0050-03

Design and implementation of terminal system for school bus' monitoring and controlling

Feng Qing, Lin Peijie, Lai Yunfeng

(School of Physics and Information Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: For the frequent occurrence of school bus' accident, a terminal system for the monitoring and controlling of the school buses was proposed. The system is based on WinCE6.0 with S3C6410 as hardware platform core. For this system, the video can be acquired through USB ports and the live controlling for the driving school buses through wireless network is thus possible, the acceleration detection can be realized by using sensor MMA7361L and microcontroller STC12C5410AD. Once the acceleration threshold is set by server, the controlling for the school buses can also be achieved.

Key words: MMA7361L; video capture; three-axis accelerometer; serial communication

随着社会经济的快速发展和人们生活水平的不断提高, 车辆在人们生活中的地位越来越重要, 我国车辆的保有量也持续增加。与此同时, 交通事故也在频繁发生, 尤其是近年来的多次重大校车事故, 对道路交通和人身安全造成极大的影响^[1], 而且到目前为止还没有一套完整的校车安全监管实施方案。因此, 针对各种机动车辆特别是校车, 建立良好的安全监控平台十分必要。

本文将视频采集技术与加速度采集技术相结合, 通过无线网络将校车的视频数据和加速度数据传输到服务器端。该系统可对校车进行实时视频监控和加速度监控, 及时掌握校车的行驶状况, 防止超载, 必要时进行简单控制从而减少校车事故的发生。

1 系统总体设计

该系统以基于 ARM11 的 S3C6410 处理器为硬件核心。S3C6410 处理器主频 667 MHz 以上, 内置完备的外部资源, 包括 SDRAM 控制器、NAND Flash 控制器、LCD 控

制器、支持 4 通道的 UART、通用 I/O 口、PC 总线接口、高速 USB OTG、SD Host 和 USB Host 等^[2]。

系统选用开发相对容易、实时性和稳定性良好、具有丰富的 API 等特点的 WinCE6.0 操作系统为软件开发平台。

校车监控终端系统硬件结构图如图 1 所示。系统主要由主控制器模块、视频采集模块、加速度采集及报警

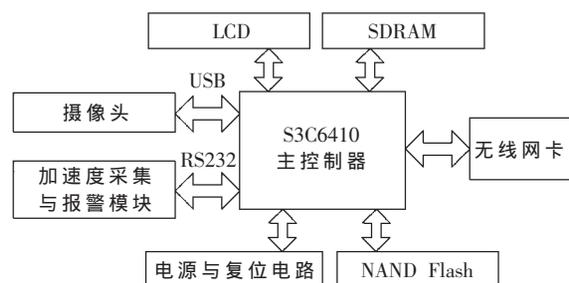


图 1 系统硬件结构图

网络与通信 Network and Communication

电路模块和无线传输模块四部分组成。

视频采集部分采用中星微的 USB 摄像头 ZC0301, 它由 CMOS 图像传感器和摄像头控制器组成。加速度采集部分采用 Freescale 公司的三轴加速度传感器 MMA7361L 和宏晶科技的 STC12C5410AD 单片机。MMA7361L 可采集到三轴加速度的模拟电压信号, 然后通过 STC12C5410AD 内置的 A/D 转换将模拟信号转换为数字信号。S3C6410 处理器可接收摄像头的视频信号并采集加速度数据, 利用内部的编码器对视频进行基于 H.264 的压缩编码。

2 视频采集模块硬件设计

2.1 摄像头硬件电路结构

CMOS 图像传感器和摄像头控制器两部分间的数据和命令通过总线进行传输。摄像头内部有 A/D 转换芯片和 DSP 芯片, USB 摄像头 ZC0301 的硬件结构如图 2 所示。

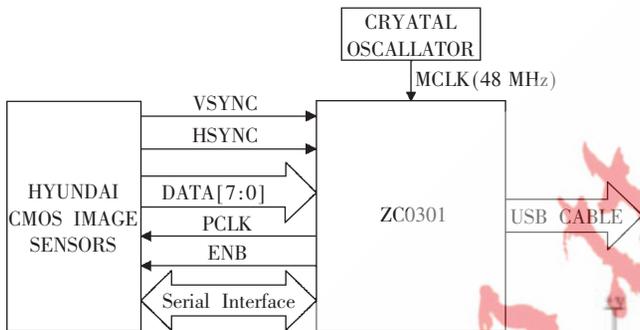


图 2 ZC0301 的硬件结构框图

2.2 S3C6410 与 USB HOST 接口电路设计

S3C6410 芯片内置一个支持 USB1.1 协议的 USB 主控制器, 该主控制器带有一个 USB 设备口, USB 摄像头可以通过这个 USB 设备口与开发板连接。S3C6410 与 USB HOST 的接口电路如图 3 所示。



图 3 S3C6410 与 USB HOST 接口电路

3 加速度采集与报警模块硬件设计

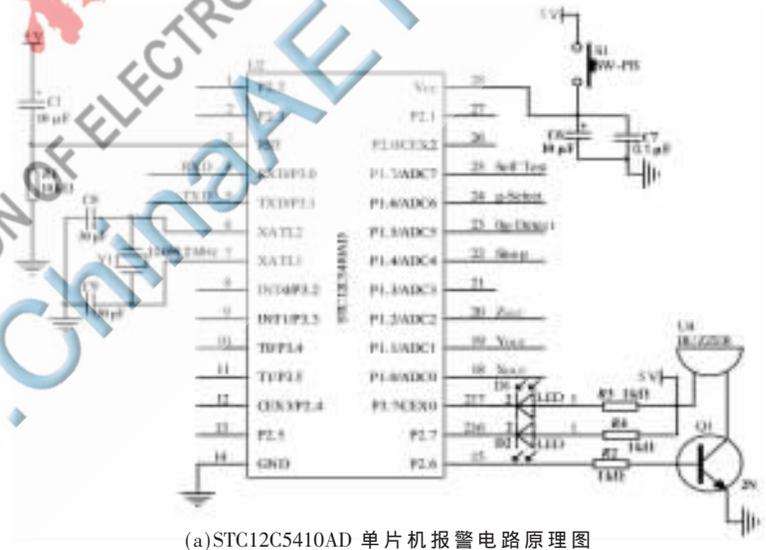
MMA7361L^[3]是一种低成本微型电容式三轴向高灵敏度加速度传感器芯片。可选择 1.5 g 和 6 g 两种量程。MMA7361L 内部采用开关电容滤波器, 有时钟噪声产生, 需在 X_{OUT}、Y_{OUT}、和 Z_{OUT} 3 个输出端分别接 3.3 nF 的电容来减少时钟噪声。

加速度数据处理单元选用具有 8 路高速 10 位 A/D 转换的 STC12C5410AD 芯片, 具有高速、高可靠、宽电压、低功耗和超强抗干扰等特点, 芯片上的资源可以满足功能需求, 增强系统的抗干扰能

力, 降低系统的开发难度, 提高系统的稳定性能。加速度采集与报警系统电路图如图 4 所示。

图 4(a)为 STC12C5410AD 单片机报警电路原理图, 电源选用 5 V 稳压电源供电, 由于设计中用到了串行通信, 对系统时钟有较高的要求, 所以用外接晶振电路提供时钟, 晶振为 11.059 6 MHz, 采用声光报警, 当加速度值超过设定的上限报警值时自动报警^[4]。

图 4(b)为 MMA7361L 的电路原理图。MMA7361L 输出的三轴模拟加速度信号可通过 STC12C5410AD 的 3 路 ADC 通道进行 A/D 转换^[4]; 采用 3.3 V 电压给 MMA7361L 供电, 因此加入一个 5 V 转 3.3 V 的 RT9161 电路, 稳压芯片 RT9161 具有更低的压降, 更快的负载相应速度, 适合高噪声电源环境, 降低噪声的干扰, 提高 A/D 转换的精确度。STC12C5410AD 的 P1.4 端口控制 MMA7361L 是否休眠, 当在 Sleep 引脚上输入一个低电平信号时, 传感器处于休眠模式, 这时传感器停止数据采集, 而 Sleep 置高电平时传感器开始恢复工作。在设计加速度采集硬件电路时, 为了最大化地使用 MMA7361L 加速度芯片, 将 Og-Detect、g-Select 和 Self Test 三个引脚均由单片机 IO 口来控制, 可以在不同的环境下, 灵活改变加速度的测量范围。



(a) STC12C5410AD 单片机报警电路原理图

(b) MMA7361L 电路原理图

(c) 串口电路原理图

图 4 加速度采集与报警系统电路图

网络与通信 Network and Communication

图 4(c)为串口电路原理图,采集到的三轴加速度数据可通过 RS232 串口发送到 S3C6410, 然后通过无线网络传输到监控端。

4 系统软件设计

4.1 视频采集软件设计

本文采用 WinCE6.0 操作系统下的流接口函数来实现 USB 驱动程序^[5]。在流接口驱动函数中, CIS_Init() 函数用来对 USB 摄像头驱动进行初始化, CIS_Open() 函数打开 USB 摄像头的驱动程序, 应用程序通过 CreateFile() 函数调用该函数。CIS_IOControl() 接口函数用于向设备发送命令, 应用程序采用 DeviceIOControl() 函数传递不同的参数给 CIS_IOControl() 函数。

接着调用 CAM_Init() 函数来初始化 USB 摄像头, CAM_IOControl() 函数对摄像头进行控制, 这些 IO 控制指令通过 USB 通道发送来控制 USB 摄像头^[6]。

视频采集采用多线程和内存映射的方式, 创建 GetYUVThread 线程采集视频帧, 创建 H264EncodeThread 线程把视频帧映射到 H.264 编码器的 buffer 中, 加快了视频读取的速度, 节省了 CPU 的处理时间和带宽资源。视频采集流程图如图 5 所示。

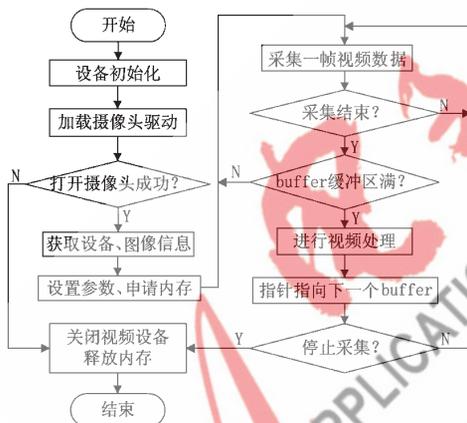


图 5 视频采集流程图

视频监控流程图如图 6 所示^[7]。

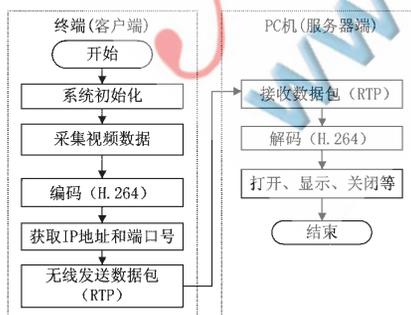


图 6 视频监控流程图

4.2 加速度采集软件设计

由于车辆在制动时,其加速度变化范围大约在 $\pm 1 g$, 因此选择 MMA7361L 的量程范围为 $\pm 1.5 g$, 此时加速度传感器灵敏度为 $800 mV/g$ 。单片机 P1.6 引脚置为低电平,

当 MMA7361Sleep=1 时, MMA7361L 加速度传感器开始工作, 可以定时采集车辆的三轴加速度的模拟电压信号^[8], STC12C5410AD 对采集到的模拟信号进行 A/D 转换, 数据处理后(加速度单位: m/s^2) 发送到主控制器, 然后主控制器创建 TCP Socket 线程, 通过无线网络把数据包传输到监控服务器端^[9]。加速度采集流程图如图 7 所示。

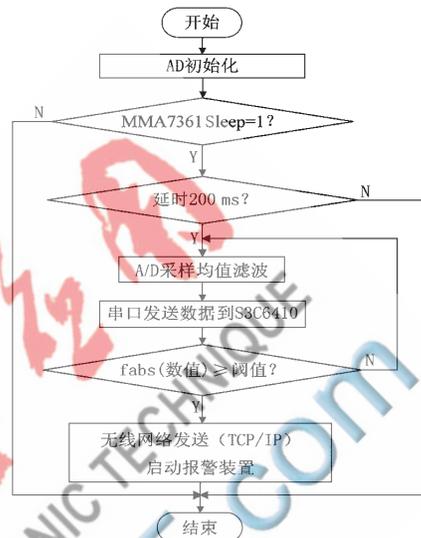


图 7 加速度采集流程图

监控服务器可设定加速度阈值, 发送给远程客户端, 当 X、Y、Z 任意一轴加速度的绝对值超过阈值时, 客户端就向监控中心服务器发送数据, 同时启动声光报警装置。

5 实验结果

系统测试结果如图 8 所示。系统以 S3C6410 处理器为硬件核心, 以 WinCE6.0 操作系统为软件平台。实现了 USB 摄像头的视频采集和校车加速度的信息采集, 通过无线网络可对校车进行实时监控。系统实用性强、可靠性高, 对校车安全行驶具有重要意义, 为实现校车管理智能化打下了基础。



图 8 系统测试图

参考文献

- [1] 张金玲. 基于智能交通的车载平台的设计与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2011.
- [2] Samsung. S3C6410 User's Manual[S]. 2009.
- [3] Freescale Semiconductor. MMA7361L Datasheet[S]. 2008.

[4] 何小虎,李现明.基于 STC12C5410AD 单片机的倾角监控系统设计[J].工业控制计算机,2010,23(10):97-98.

[5] 汪冰.Windows CE 嵌入式高级编程及其实例详解[M].北京:中国水利水电出版社,2008.

[6] Liang Huijun, Wang Sheng. Network video capture based on ARM S3C2410 and streaming media technology[J]. Computer, 2007, 23(5): 163-167.

[7] Ye Hua, Ding Gang. Digital vehicle monitoring system based on 3G for public security[C]. Computer and Information Application(ICCIA), 2010: 146-148.

[8] Jin Anmin, Yin Bin, MORREN G, et al. Performance evaluation of a tri-axial accelerometry-based respiration monitoring for ambient assisted living[C]. 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, 2009: 5677-5680.

(收稿日期:2012-08-24)

作者简介:

冯清,女,1984年生,硕士研究生,主要研究方向:光电信息技术与嵌入式系统。

林培杰,男,1982年生,硕士,讲师,主要研究方向:嵌入式系统、新能源系统、物联网。

