

# 基于 CMOS 图像传感器的嵌入式机器视觉系统设计

汪丽华<sup>1</sup>, 吴维嘉<sup>1</sup>, 申兴发<sup>2</sup>

(1. 黄山学院 信息工程学院, 安徽 黄山 245021; 2. 杭州电子科技大学 计算机学院, 浙江 杭州 310018)

**摘要:**针对现在视频监控系统的低成本、低功耗等要求,以 ARM7-TDMI 和 CMOS 图像传感器为核心并配上外围电路实现图像采集功能,再通过 USB2.0 接口实现高速图像数据传输,最后通过 SD 卡接口存储图像数据或者上位机图像显示软件实现图像数据的实时显示。实验表明,该嵌入式机器视觉系统能够实现在实时图像采集功能,而且成本较低,功耗较小,满足安全监控系统的需求。

**关键词:**ARM7-TDMI; CMOS; USB2.0; 图像采集

**中图分类号:**TP274.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-447X(2010)03-0025-03

## 0 引言

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 图像传感器具有体积小、成本低、可靠性高等特点,在智能交通、安全监控、计算机视觉等领域应用广泛。本文设计的嵌入式机器视觉系统<sup>[1]</sup>采用 ARM7-TDMI 为内核的 LPC2106 作为主控芯片, CMOS 图像采集控制器 OV6620 进行图像采集,存储量为 1MB 的 AL4V8M440 作为图像数据的缓冲区 FIFO, CH340 作为高速 USB 串行图像数据传输。

## 1 系统设计方案

本系统由 ARM7-TDMI 为内核的 LPC2106,<sup>[2]</sup>通过 LPC2106 的通用 I/O(GPIO)模拟串行摄像头控制总线(SCCB)协议来控制 OV6620 的功能寄存器,使用 LPC2106 的 3 个中断引脚引入 OV6620 的图像输出同步信号 VSYNC、HSYNC、PCLK,<sup>[3]</sup>以中断方式同步输出 8 位 RGB 图像数据,或通过 SD 卡提取图像数据。该图像采集系统仅通过 ARM 芯片就实现了对 OV6620 的功能控制、时序同步、数据采集与处

理等功能,系统结构紧凑,功能强大。能够监测高对比度的环境区域、颜色识别以及节点定位跟踪,同时还能输出不同格式的视频和图像到计算机进行额外的数据处理,系统结构如图 1 所示。

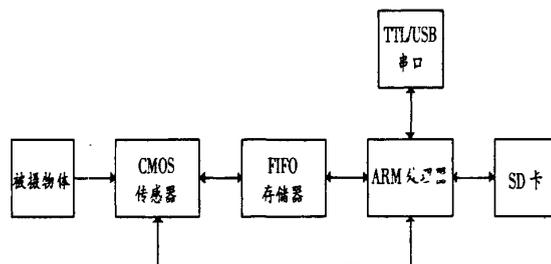


图 1 系统结构图

## 2 系统硬件设计

基于 CMOS 图像传感器的嵌入式机器视觉系统硬件架构由 3 个主要部分组成:1 个 CMOS 图像采集芯片、1 个帧缓冲器 FIFO<sup>[4]</sup>和 1 个 ARM 微控制器。<sup>[5]</sup>系统硬件设计具体可分为 ARM 与 CMOS 图像传感器的接口、ARM 与 SD 卡接口和 USB 转串口部分。

### 2.1 ARM 与 CMOS 图像传感器的接口

ARM 与 CMOS 图像传感器之间的接口电路设计

收稿日期:2010-01-11

基金项目:国家自然科学基金资助(60803126);黄山学院科研基金资助(2010xkj010)

作者简介:汪丽华(1983-),安徽安庆人,黄山学院信息工程学院教师,硕士,研究方向为无线传感器网络、智能控制。

部分由 3 个芯片 LPC2106、OV6620 和 AL4V8M440 之间的连接组成,如图 2 所示。

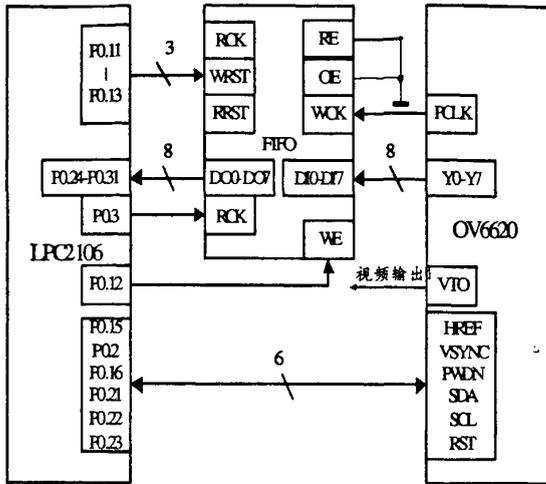


图 2 ARM 与 CMOS 接口的硬件结构框图

LPC2106 是 NXP 公司生产的 32 位微处理器,具有高性能和低功耗等特性。该处理器可通过片上启动引导程序实现在系统编程和在应用编程。其 P0 口是一个 32 位的双向输入输出端口,且每一位拥有各自独立的方向控制。本系统利用 LPC2106 的通用输入输出接口(GPIO)来设计并模拟 SCCB 总线协议,以设置 OV6620 的功能寄存器,并设计采用 LPC2106 的 3 个中断口引入 OV6620 的图像输出同步信号 VSYNC、HSYNC、PCLK,通过中断方式输出同步 8 位 RGB 图像数据。

OV6620 是 CMOS 彩色图像传感器,<sup>[9]</sup>支持连续和隔行 2 种扫描方式,CIF 与 QCIF 2 种图像输出格式,最高像素为 352×288,帧速率为 26fps,数据格式包括 YUV、YCrCb 和 RGB 3 种,能够满足一般图像采集系统的要求。

AL4V8M440 为 FIFO 存储器,其存储容量大小为 1MB。作用是对 CMOS 传感器所采集的图像数据进行缓存,调节 ARM 同 CMOS 之间速度的差异,以采集到完整图像。

### 2.2 ARM 与 SD 卡接口

为了永久保存视频传感器网络节点采集的图像数据,本部分设计采用拓展 SD 卡来实现该功能,SD 卡支持 SPI 和 BUS 两种接口模式。本平台采用 SPI 接口模式,SD 卡的 DAT0 接到 MISO,CLK(时钟线)接到 SCK,CMD(命令线)接到 MOSI,CS 接到 ARM7 的普通 I/O 口 P0.14。ARM 与 SD 卡接口的硬件结构如图 3 所示。

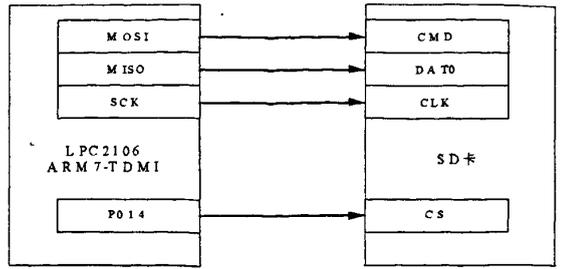


图 3 ARM 与 SD 卡接口图

### 2.3 USB 转串口接口

本系统设计采用 USB 转串口控制芯片 CH340,CH340 是 USB 总线转换芯片,<sup>[7]</sup>能够把 TTL 信号转换成 USB 信号。CH340 可实现把 ARM7 LPC2106 上的 TTL 信号转换成能被 PC 识别的 RS232 串口通信信号。PC 串行通信接口没必要用长的串口线(DB9)相连,只需要采用普通的 USB 端口就可以实现高速串行数据通信。USB 转串口接口如图 4 所示。

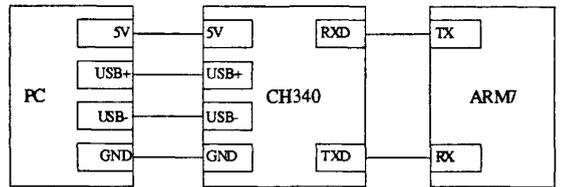


图 4 USB 转串口接口图

## 3 系统软件设计

基于 CMOS 图像传感器的嵌入式机器视觉系统软件设计包括以下两个部分。

### 3.1 图像数据采集与发送

图像采集芯片 OV6620 有 4 个同步信号:VSYNC(垂直同步信号)、FODD(奇数场同步信号)、HREF(水平同步信号)和 PCLK(像素同步信号)。本系统采用连续扫描方式,使用其中的 VSYNC、HREF 和 PCLK 3 个同步信号。将 LPC2106 的 1 个外部中断引脚作为 VSYNC 信号的输入,HREF 接 LPC2106 的普通 I/O 口,PCLK 接 FIFO 存储器的读时钟,并设计相应的中断服务程序为 Vsync\_IRQ( )。

当图像数据开始采集、ARM7 普通 GPIO 模拟 SCCB 初始化好 OV6620 后,使能 VSYNC 对应的中断,在 Vsync\_IRQ( )中断服务程序中判断是否已取得一帧图像数据。若不是,则打开 FIFO 的写使能,将一帧图像数据写入 FIFO 存储器中;若是,则关闭 FIFO 的写使能,CMOS 不向 FIFO 存储器发送数据,而等待 ARM 读取 FIFO 存储器的一帧图像数据。当

采集数据已经存放在 FIFO 中,利用 ARM 取出数据,再通过 USB 转串口传输给上位机。

### 3.2 图像数据接收与显示

上位机图像数据显示软件采用 JAVA 开发的一个可视化 CMUCAM2GUI 图像化用户显示界面。用户可以通过图像化操作向下位机发送图像采集命令,也可以接收下位机发送过来的串口图像数据并通过 CMUCAM2GUI 图像显示界面显示在 PC 端,具体过程如下。

#### 3.2.1 端口选择

由于平台是通过串行通信接口与 PC 的 USB 接口之间进行数据交互的,PC 上不同串行数据 USB 接口对应了不同的端口,所以在串行通信之前,PC 上串行通信界面会有相应的串口端口号选择,如图 5 所示。

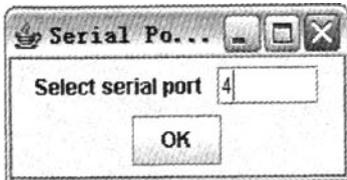


图 5 串口选择界面图

PC 与平台之间端口号选择是在 PC 操作系统中端口号显示出来的,此时的串口号是上 USB 转串口芯片连到 PC 上自动分配的端口号。

#### 3.2.2 系统主界面

串口端口号操作界面选择串口后,进入系统主界面,首先搜索硬件设备,搜索时可以进行停止、复位、清零,若没有搜索到,可以重新进入串口选择界面进行串口选择。再次,搜索到硬件设备后,进行图像数据捕捉,调整显示参数,使得图像在系统主界面上清楚显示。图像在主界面上显示之后,可以对图像进行保存,主界面如图 6 所示。

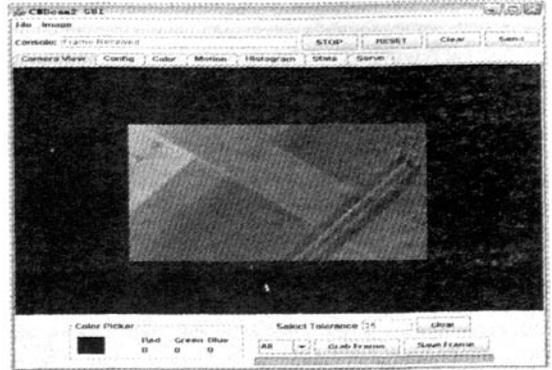


图 6 系统主界面图

## 4 总结

本文主要介绍了基于 CMOS 图像传感器的嵌入式机器视觉系统的软硬件设计与实现,与普通的视频采集系统相比,其成本小、低功耗,可以显示串行图像数据高速传输。

#### 参考文献:

- [1]熊超,田小芳,陆起涌.嵌入式机器视觉系统设计[J].仪器仪表学报,2005,26(8):368-370.
- [2]关慧贞,刘赞,魏永,等.LPC2106 在足球机器人控制中的应用设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2005,5(1):47-49.
- [3]刘大川,汪小澄.基于 S12 单片机的循迹小车视觉系统设计与优化[J].电子技术应用,2008,34(9):109-111.
- [4]徐瑞亚,李玲.多路数据采集系统中 FIFO 的设计[J].现代电子技术,2009,33(5):96-97.
- [5]周立功.ARM 嵌入式系统基础教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004:27-50.
- [6]郭海超,邱跃洪.CMOS 图像传感器视频数据采集与控制系统设计[J].微计算机应用,2008,29(10):48-52.
- [7]薛园园.USB 应用开发技术大全[M].北京:人民邮电出版社,2007:10-48.

责任编辑:胡德明

## The Design of the Embedded Machine Vision System Based on CMOS Image Sensor

Wang Lihua<sup>1</sup>, Wu Weijia<sup>1</sup>, Shen Xinfu<sup>2</sup>

(1. School of Information Engineering, Huangshan University, Huangshan 24502, China;

2. College of Computer Science, Hangzhou Dianzi University, Zhejiang 310018, China)

**Abstract:** A video monitoring system must have the advantages of low cost and low power consumption. As to these requirements, ARM7-TDMI and CMOS image sensors are used as the core and peripheral circuits are coupled to realize the image capture function in our design. And through a USB2.0 interface, high-speed image data transmission is ensured. Finally, an SD card interface is adopted to store image data or an upper computer-based image display software is applied for the real-time display of image data. Experiments show that the embedded machine vision system can achieve real-time image capture functionality with lower cost and less power consumption so as to meet the needs of security monitoring systems.

**Key words:** ARM7-TDMI; CMOS; USB2.0; image acquisition

# 基于CMOS图像传感器的嵌入式机器视觉系统设计

作者: [汪丽华](#), [吴维嘉](#), [申兴发](#), [Wang Lihua](#), [Wu Weijia](#), [Shen Xinfu](#)  
作者单位: [汪丽华, 吴维嘉, Wang Lihua, Wu Weijia\(黄山学院, 信息工程学院, 安徽, 黄山, 245021\)](#), [申兴发, Shen Xinfu\(杭州电子科技大学, 计算机学院, 浙江, 杭州, 310018\)](#)  
刊名: [黄山学院学报](#)  
英文刊名: [JOURNAL OF HUANGSHAN UNIVERSITY](#)  
年, 卷(期): 2010, 12(3)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(7条)

1. [熊超](#), [田小芳](#), [陆起涌](#) [嵌入武机器视觉系统设计](#) 2005(8)
2. [关慧贞](#), [刘赞](#), [魏永](#), [王兰兰](#) [LPC2106在足球机器人控制中的应用设计](#) 2005(1)
3. [刘大川](#), [汪小澄](#) [基于S12单片机的循迹小车视觉系统设计与优化](#) 2008(9)
4. [徐瑞亚](#), [李玲](#) [多路数据采集系统中FIFO的设计](#) 2009(5)
5. [周立功](#) [ARM嵌入武系统基础教程](#) 2004
6. [郭海超](#), [邱跃洪](#) [CMOS图像传感器视频数据采集与控制系统设计](#) 2008(10)
7. [薛园园](#) [USB应用开发技术大全](#) 2007

## 相似文献(1条)

1. 外文期刊 [Ron Wilson Memory-rich MCUs from Philips CAN do](#)

San Mateo, Calif.—Philips Semiconductors has added more memory and a new level of support for the automotive and industrial CAN bus to its ARM7 TDMI-based LPC2000 family of 32-bit microcontrollers. New parts are rolling out with operating frequencies up to 60 MHz, power consumption lower than many 8-bit MCUs and price tags starting near \$5 in quantity. Philips is positioning the devices against a number of 16-bit and high-end 8-bit MCU families. The heart of the family is the ARM7 TDMI-S release-4, a small synthesizable 32-bit processor at roughly 31k gates. Philips has implemented the device in its 0.18-micron CMOS flash process, giving operating frequencies up to 60 MHz.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hsxxyb201003009.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hsxxyb201003009.aspx)

授权使用: 黄山学院学报(qkhsxy), 授权号: aebcaf8d-afe9-4f8e-93ca-9ebd00ad4d87

下载时间: 2011年4月6日