

基于 TMS320DM642 的二维码识读器设计

魏彦

(深圳职业技术学院 计算机应用工程系, 广东 深圳 518055)

摘要: 介绍了基于 TI 的视频应用芯片 TMS320DM642 的二维码识读器的设计方法。使用 TVP5102 和 SAA7104 进行输入图像的采集和回放, 重点讲解了 DM642 模块、视频输入接口和视频输出接口的硬件设计结构。并介绍了基于 DSP/BIOS 的视频采集驱动程序编写、程序流程、图像处理方法以及 CCS 中 DSP/BIOS 配置工具、CSL 和 FVID 的使用。

关键词: TMS320DM642; 二维码; DSP/BIOS; data matrix

中图分类号: TP334.2+2

文献标识码: B

Design of 2-dimensional code reader based on TMS320DM642

WEI Yan

(Department of Computer Application Engineering, Shenzhen Polytechnic, Shenzhen 518055, China)

Abstract: This paper discusses the design of 2-dimensional code reader based on TMS320DM642 which is designed for video development by Texas Instruments Corp. In the hardware design, TVP5102 and SAA7104 chips are used for sample and loopback the input image. The circuit design of DM642 module, video input interface and output interface is emphasized in hardware design section. The software design section includes video sample driver based on DSP/BIOS, program flow, and vision arithmetic. DSP/BIOS configuration tools, CSL and FVID of CCS and TI are emphasized.

Key words: TMS320DM642; 2-dimensional code; DSP/BIOS; data matrix

二维码是用某种特定的几何图形按一定规律在平面上(二维方向上)分布的黑白相间的记录数据符号信息的图形,在代码编制上利用构成计算机内部逻辑基础的“0”、“1”比特流的概念,使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息。与目前广泛使用的一维条形码相比较,二维码具有编码密度高、信息容量大、编码范围广、纠错能力强、译码可靠性高、追踪性高、抗损性强、备援性大、成本便宜等特性,在表单、安全保密、追踪、证照、存货盘点、资料备援等方面必将取代传统一维条码,获得快速发展。本文提出的便携矩阵式二维码 CCD 识读器,采用 TI 的高速 DSP 芯片 TMS320DM642 作为图像处理器,使用高分辨率 CCD 摄像头捕捉图像,在 DSP 处理器中利用模式识别初次定位,并对 Data Matrix 二维码进行精确解码识别,得到编码在二维码图形中的字符串信息。其结果可以直接在阅读设备上显示,且可通过通信接口与其他设备交互信息^[1]。

1 硬件实现

硬件部分主要由 CPU 控制器、CCD 摄像头、图像采

集芯片 TVP5150、存储器 SDRAM 和 Flash、LCD 显示器、时钟及看门狗电路、电源及复位电路、串行通信电路等组成,硬件结构框图如图 1 所示^[2]。

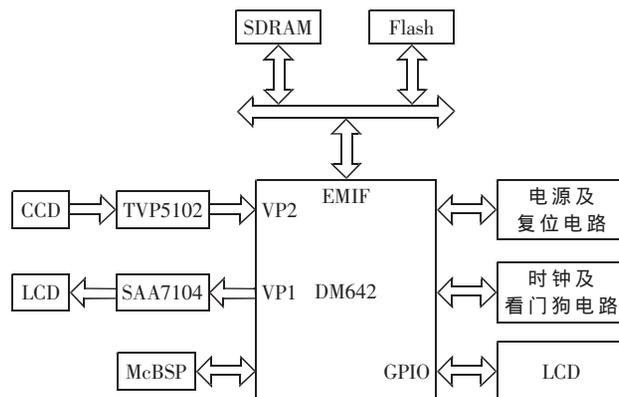


图 1 硬件结构框图

主要应用电路由 DM642、视频输入电路、视频输出等电路组成,具体如下。

1.1 DM642 模块

该系统 CPU 选用 TI 公司专为视频应用开发的高性能 DSP 芯片 TMS320DM642(简称 DM642)。DM642 基于 C64x 内核,并在其基础上增加了很多外围设备和接口,因而在实际工程中的应用更为广泛和简便。本系统使用 50 MHz 晶振作为 DSP 的外部时钟输入,经过内部锁相环 12 倍频后产生 600 MHz 的工作频率。DM642 采用了 2 级缓存结构(L1 和 L2),大幅度提高了程序的运行性能。片内 64 位的 EMIF(External Memory InterFace)接口可以与 SDRAM、Flash 等存储器件无缝连接,极大地方便了大量数据的搬移。更重要的是,作为一款专用视频处理芯片,DM642 包括了 3 个专用的视频端口(VP0~VP2),用于接收、处理视频和音频数据,提高了整个系统的性能。本系统主要使用了 TMS320DM642 的外部存储器扩展接口 EMIF、视频口 VP1、视频口 VP2 和通用 IO 口 GPIO。

1.2 视频输入接口

DM642 具有 3 个视频端口,支持多种分辨率和标准,其位宽和输入输出方向软件可控,设计中将 VP2 的 A 通道设置为视频输入模式,实现对二维码的图形输入。DM642 与视频编解码芯片之间的数据都通过这几个专用的端口传输,但是对这些芯片的控制则是通过 I²C 总线实现的。

采用模拟摄像头进行视频数据采集,需要使用视频解码芯片将采集到的模拟数据进行数字化,然后送给 DM642 的视频端口进行处理。本设计选用 TI 公司生产的 TVP5150A,这是一款具有强大可靠的同步检测器的超低功耗 NTSC/PAL/SECAM 视频解码器,它与 DM642 的连接如图 2 所示^[3]。

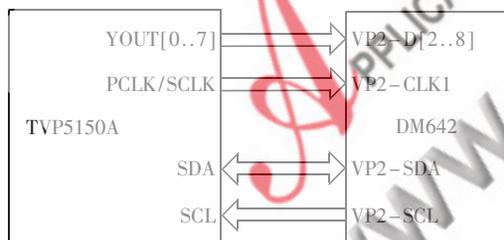


图 2 TVP5150A 与 DM642 接口示意图

图 2 中,TVP5150A 的 YOUT 口与 DM642 的 VP2 口直接连接,用于数据的传输。点阵时钟线和 DM642 上 VP2 口的 VP2_CLK1 相连,用于数据传输的时钟信号。DM642 通过 I²C 总线对 TVP5150A 内部寄存器进行读写,达到控制该芯片的目的。

1.3 视频输出接口

对于要求进行本地回放的设计,需要将一个视频口设置为回放模式。本设计需要通过镜头的焦距、视野等对所获取的物体表面图像质量进行控制,需要监控图像质量,为此需要设计视频输出接口。在设计中使用视频口 VP1 进行视频回放,因此将 VP1 端口的 A 通道设置

为回放模式。对采集到的数据进行回放时需要先将数字视频信号重新转化为模拟信号,才能在监视器上播放。本设计选用由 Philips 公司生产的 SAA7104 来完成信号转换,SAA7104 与 DM642 的电路连接如图 3 所示。

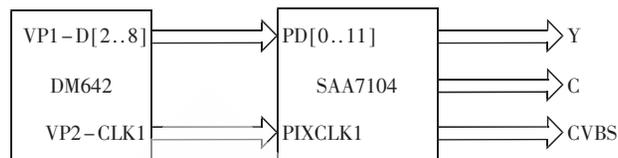


图 3 SAA7104 与 DM642 接口电路示意图

图 3 中,DM642 的 VP1 端口向 SAA7104 的 MP 口输出 BT.656 格式的数字视频信号,经过 SAA7104 芯片内部数据管理模块分离出 Y 信号和 Cb、Cr 信号;然后再送到片内相应的模/数转换模块将数字信号变换为模拟视频信号;最后由 CVBS(复合视频信号)或者 Y、C(S-端子信号)引脚输出。SAA7104 的时钟信号 LLC 为 27 MHz,由 DM642 的 VP2CLK1 提供,而 DM642 的 VP2CLK1 则是来自于 TVP5150A 的 SCLK 引脚,这就使得视频的采集和回放达到同步要求。DM642 通过 I²C 接口对 SAA7104 芯片内部的寄存器进行配置,实现对该芯片的控制。

2 软件实现

在软件方面,主要针对视频编码、解码芯片的驱动、软件流程设计和算法设计等 3 个方面。

2.1 基于 DSP/BIOS 的视频驱动模型

设计中使用 TI 的基于 DSP/BIOS 的驱动模型,利用了 CSE(Chip Support Library)芯片支持库对 TVP5150A 和 SAA7104 进行配置,使用 FVID 的 API 实现视频信号的采集和回放。基于这种驱动模型的框架如图 4 所示^[4]。



图 4 DM642 视频捕捉和回放驱动模型框架

2.2 软件工作流程

程序上电开始运行后,首先对各模块进行初始化设置,包括 VP1、VP2、TVP5150A、SAA7104、McBSP 等,之后在一个 DSP/BIOS 系统任务对象中进行图像捕捉,捕获的图像数据将存放在 FVID 提供的一个 FVID_Frame 结构中,以后对于图像的处理都是针对该结构中的图形数据进行。将获得的图像首先进行二维码识别和定位,采用模式识别的方法,判断该次采集的图像是否含有二维

码信息,是否需要进行二维码识别处理。如果含有二维码信息,则进入二维码识别模块进行识别,并输出到LCD显示器以及通过 McBSP 发送二维码信息。

其中,DSP/BIOS 系统任务对象是被 TSK 模块管理的线程。其任务的优先级高于空闲循环,低于硬件和软件中断。TSK 模块根据其任务的优先级和当前的执行状态动态地调度和抢占任务。DSP/BIOS 总共有 15 个任务优先级可用,最低的优先级是保留给空闲循环的。为此,在设计中使用了 TI 的 DSP/BIOS 配置工具对 TSK 模块进行配置,建立系统任务 tskLoopback 用于视频采集和图像分析循环。系统程序的流程如图 5 所示。

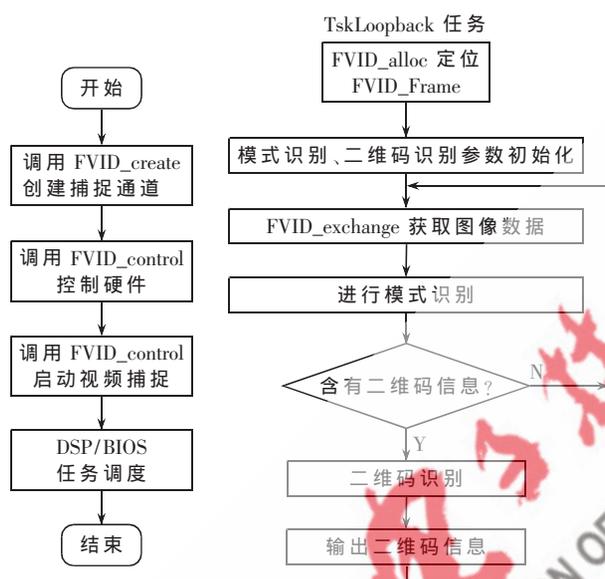


图 5 程序流程图

2.3 图像处理程序

在图像处理程序部分,要得到准确的解码信息,必须包含两个关键组成部分:二维数据矩阵码的定位和二维码解码,本设计只对 Data Matrix 二维码进行解码。

在图像定位方面,Data Matrix 二维码自身包含了大量的定位查找信息。图 6 所示为一个 Data Matrix 二维码图像,可以看出在二维码图像的底部有一条黑色水平条,而左边界处有一条黑色垂直条,其宽度均为一个有效 1 的宽度,在图像的右上方为数据编码图像区域,而整个图像外四周还有一个宽度为一个有效 1 像素 4 倍的白色连续区域,程序中用这些信息定位二维码图像,确定二维码图像的方向。

在程序中,首先获取一个完整的 Data Matrix 二维码图像作为以后识别和解码实时动态图像的模板。对于作为模板的图像,选择整个二维码图像区作为模板的训练区域,通过图像坐标的变换将其训练为以后在实时图像中定位二维码图像的模板。之后,设置定位时模式识别的一些参数,包括旋转角范围、比例缩放范围、图像灰度级别等,当模板和定位工具配置好时,就通过 CCD 相机

实时地获取图像进行定位和识别。对于一个实时进来的图像,首先使用定位工具进行二维码图像定位,如果定位成功则此图像中包含二维码图像信息,如果定位返回不成功标志,则不进行下一步,直接再次申请图像。对于包含二维码信息的图像,在定位工具给出的图像位置,按照定位工具给出的图像像素尺寸数值,读取原始二进制码流,再根据 Data Matrix 的编码规则对二进制码流进行解码,获取相应的字符串进行显示和传输。



图 6 Data Matrix 二维码

本文详细阐述了基于 TMS320DM642 的 CCD 二维码 Data Matrix 读码器的设计,包括了硬件和软件的系统设计。按照此设计方案设计的读码器结构简单,实现简便,二维码识别率很高。

参考文献

- [1] 张琛,赵昕,郭娟,等.基于 TMS320DM642 芯片的图像编码系统设计[J].微机计算信息,2005,21(4):113-114.
- [2] 王新栋,高宏昌,万里青.基于 DM642 的 H.264 视频压缩系统设计及优化[J].电光与控制,2008,15(01):82-85.
- [3] 李斌,李功燕,许世颐,等.DSP 体系结构下视觉监控优化方法研究[J].计算机工程与应用,2008,44(34):231-233.
- [4] 干戈.一种基于 DSP 和 USB 的图像处理系统设计[J].计算机与数字工程,2008,36(11):149-150.

(收稿日期:2009-11-20)

作者简介:

魏彦,女,1977 年生,硕士,讲师,主要研究方向:嵌入式系统和图像处理等。