

# 基于 DSP 和 CPLD 的掌纹图像采集系统设计

温贺平<sup>1,2</sup>, 戴青云<sup>2</sup>

(1. 东莞职业技术学院 教育技术中心, 广东 东莞 523808;

2. 广东工业大学 信息工程学院, 广东 广州 510090)

**摘要:** 针对掌纹识别系统中的图像采集问题, 提出了一种基于 DSP 和 CPLD 的掌纹图像采集系统的设计方法。将 DSP 的特殊设计结构作为算法处理核心, 对掌纹图像进行采集、存储和处理。采用 OV7620 作为掌纹传感器, 并利用 CPLD 完成 DSP 与 OV7620 之间的逻辑信号转换, 设计出了一套实时、高性能的掌纹采集系统。实践证明, 该图像采集系统运行稳定、可靠, 具有一定的应用推广性和参考价值。

**关键词:** 掌纹; 图像采集; DSP; CPLD

中图分类号: TP391, TP911.73

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)20-0042-02

## Design of palmprint image acquisition system based on DSP and CPLD

Wen Heping<sup>1,2</sup>, Dai Qingyun<sup>2</sup>

(1. Education Technology Center, Dongguan Polytechnic, Dongguan 523808, China;

2. Faculty of Information Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

**Abstract:** Aiming at the problem of image acquisition palmprint recognition system, this paper puts forward a design method of palmprint image acquisition system based on CPLD and DSP. According to the special structure of DSP, it is used as the algorithm processing core to collect, store and process palmprint image. Using OV7620 as the palmprint sensors, and using CPLD to complete the transformation logic signal between DSP and OV7620, it designs a real-time palmprint acquisition system with high performance. Practice has proved that the image acquisition system is stable and reliable, has certain application and reference value.

**Key words:** palmprint; image acquisition; DSP; CPLD

随着计算机及嵌入式系统技术的发展, 生物特征识别系统被应用于各个领域。掌纹识别系统作为生物特征识别系统的一个重要方面, 被广泛关注<sup>[1]</sup>。掌纹图像采集问题是掌纹识别系统中的一个难题。传统的掌纹图像采集系统大都基于计算机系统为处理核心, 配合摄像头和图像采集卡来实现图像采集, 通过算法处理软件完成掌纹图像的后期加工与处理。这种工作方式中, 计算机扮演了主要角色。然而, 这种计算机参与的系统应用场合受到很大限制, 难以在工业或军事等复杂环境下灵活运用<sup>[2]</sup>。因此, 设计出一套无计算机参与的图像采集系统具有非常大的必要性<sup>[3]</sup>。DSP 作为数字信号处理器, 凭借其特殊的设计结构成为了大多数专业图像处理系统的首选核心设备, 可用来完成图像的采集、存储和处理。OV7620 是一款 CMOS 型图像采集集成芯片, 作为图像采集传感器被广泛应用。CPLD 设备可对不同的电子器件的逻辑信号进行转换。结合目前的现状, 本文将对基于 DSP

和 CPLD 的掌纹图像采集系统设计进行介绍。

### 1 DSP TMS320VC5509 简介

与采用冯诺依曼结构的计算机不同, DSP 采用的是哈佛结构设计, 即数据总线和地址总线分开, 使程序和数据分别存储在两个分开的空间, 允许取指令和执行指令完全重叠。也就是说在执行上一条指令的同时就可取出下一条指令并进行译码, 这大大提高了微处理器的速度<sup>[4]</sup>。TMS320VC5509 是一款速度高、低功耗的定点 DSP, 工作主频达 144 MHz, 每时钟周期执行 1~2 条指令, 两个乘法器、两个加法器、3 套内部读总线和两套内部写总线, 广泛应用于嵌入式、通信、工业控制、数字音频、生物识别等技术领域中<sup>[5]</sup>。

### 2 系统设计整体架构

本系统由算法处理核心 DSP 芯片 TMS320VC5509、掌纹采集传感器 OV7620、逻辑转换芯片 CPLD EPM7032 和图像存储器 Micron 公司的 SDRAM MT48LC4M16A2TG 组

## 图形、图像与多媒体

Image Processing and Multimedia Technology

成。系统整体框图如图 1 所示。当进行掌纹图像采集时,算法处理核心 DSP 利用 I<sup>2</sup>C 总线对 OV7620 进行初始化设置,CMOS 传感器芯片 OV7620 完成掌纹图像的摄取和 A/D 变换并按照设置的格式输出图像数据信号。DSP 读取经过 CPLD 进行逻辑变换的掌纹图像数据信号,并将它们存储到 SDRAM 中。

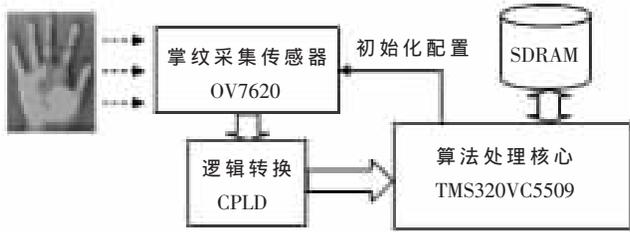


图 1 系统整体框图

## 3 掌纹图像采集系统的硬件设计

## 3.1 OV7620 工作原理

OV7620 是 Omni Vision 公司生产的一款集成度高的分辨率(640×480)逐行/隔行扫描 CMOS 数字彩色/黑白视频摄像芯片<sup>[6]</sup>。图 2 为 OV7620 的工作时序。其中,PCLK 为图像传感器的像素时钟,Y 信号为 8 bit 亮度信号,UV 为 8 bit 色度信号,VSYNC 为场同步信号,HREF 为行同步信号,FODD 为奇偶场信号。



图 2 OV7620 的工作时序

## 3.2 CPLD 逻辑转换电路

在基于 DSP 的掌纹图像采集系统中,一个非常关键的问题就是 DSP 如何读取并存储 OV7620 采集输出的掌纹图像数据。从 OV7620 的工作原理介绍中知道,无论是 PCLK 像素时钟、VSYNC 为场同步信号、HREF 行同步信号还是 FODD 为奇偶场信号,都是上升沿触发有效信号。由 OV7620 的工作时序可知,PCLK 像素时钟与 HREF 行同步信号、HREF 行同步信号与 VSYNC 为场同步信号之间存在着一定的内在关系<sup>[7]</sup>。只有在行同步信号 HREF 有效的情况下,PCLK 的图像数据才有效。类似地,只有在 VSYNC 场同步信号有效的情况下,HREF 的信号才有意义。因此,采集一幅掌纹图像数据需要设计一个合理的逻辑变换系统来实现。

Altera 公司的 CPLD EPM7032 在这个系统设计中完成的就是掌纹图像采集芯片与算法处理核心 DSP 之间的逻辑变换功能<sup>[8]</sup>。它将 OV7620 采集输出的控制信号进行适当的逻辑变换,很好地解决了信号逻辑不兼容的问题,从而使得 DSP 可以直接读取并存储采集传感器采集到的掌纹图像数据。OV7620 与 DSP 之间的控制信号

的 CPLD 逻辑变换设计图如图 3 所示。

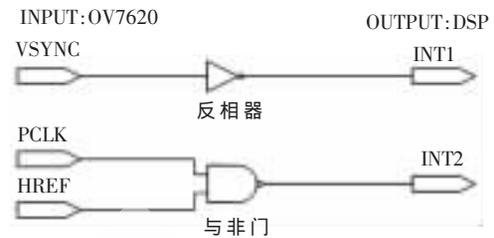


图 3 CPLD 逻辑变换设计图

采集传感器 OV7620 输出的场同步信号 VSYNC 经过逻辑非门与 DSP 的 INT1 口相连接,下降沿触发 DSP 的外部中断 2。像素时钟信号 PCLK 与行同步信号进行逻辑与非门操作,输出的信号与 DSP 的 INT2 口相连接,下降沿触发 DSP 的外部中断 2。可以写出 DSP 外部中断 1 和外部中断 2 的逻辑函数。

$$INT1 = \overline{VSYNC}$$

$$INT2 = \overline{PCLK \cdot HREF}$$

根据逻辑函数,不难写出它们的真值表。INT1 与 VSYNC 之间的关系可以用真值表 1 所示。INT2 与 PCLK、HREF 之间的关系可以用真值表 2 所示。

表 1 INT1 与 VSYNC 的真值表

VSYNC	INT1
0	1
1	0

表 2 INT2 与 PCLK 和 HREF 的真值表

PCLK	HREF	INT2
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

从表 1 可以看出,DSP 的外部中断 INT1 的逻辑时序一样,而状态正好与场同步信号 VSYNC 相反。由前面的介绍知道,DSP 的 INT1 是下降沿触发信号,而 VSYNC 是上升沿触发信号,这种设计正好满足信号变换需求<sup>[9]</sup>。而且每个 VSYNC 时钟周期进行一场图像数据信号的采集存储,因此,INT1 外部中断可以用来编写采集每场图像数据信号的程序。

表 2 反映了 INT2 与 PCLK、HREF 的逻辑关系,INT2 只有在时钟像素 PCLK 和行同步信号 HREF 同时为高电平时才为低。这就保证了只有在 HREF 在高电平期间才有可能产生 INT2 中断信号,而且是每个 PCLK 时钟周期产生一次下降沿中断信号。同样地,这也为 DSP 设计 INT2 中断为采集一幅掌纹图像数据的每行数据信号提供了物理层上的基础<sup>[10]</sup>。

结合以上两点,OV7620 输出的图像数据控制信号 PCLK、HREF 和 VSYNC 经过 CPLD 的逻辑变换后,产生了符合触发 DSP 外部中断功能的逻辑信号。这样,CPLD EPM7032 就完成了 DSP 与 OV7620 之间控制信号的逻辑变换功能。在此基础上,通过设计两个 DSP 外部中断函数就可以完成 DSP 对掌纹图像数据的读取与存

储。实践证明,基于 DSP 和 CPLD 的掌纹图像采集系统运行稳定、可靠。

本文提出了一套基于 TMS320VC5509 的掌纹图像采集系统的设计方法。利用 DSP TMS320VC5509 作为算法处理核心,CPLD 将 OV7620 采集到的图像数据进行逻辑变换,提供给 DSP 进行处理和存储。该设计方法解决了 DSP 与采集传感器时序信号不匹配的问题,实现了图像的有效采集,解决了掌纹图像采集系统中最为关键的难题。本文提出的掌纹图像采集系统的设计与实现具有一定的实际应用价值,为实现一个高集成度、高性能的实时高速图像处理系统提供了基础。

#### 参考文献

- [1] 周圣平,王炼红,曾志强,等.基于 DSP 的地源热泵中央空调控制器设计与实现[J]. 电子技术应用,2012,38(6):37-40.
- [2] 石怀彬,解梅.电容式指纹传感器 FPC1011C 的指纹识别系统[J].单片机与嵌入式系统应用,2010(7):55-57.
- [3] 张小亮,周晨,刘佳豪.基于 CPLD 的 TCD1501D 型线阵 CCD 的驱动设计[J]. 硅谷,2012(10):46,144.
- [4] 周孝,林其伟.基于提升小波算法的指纹识别系统及其 DSP 实现[J].计算机工程与科学,2009,31(2):46-49.
- [5] 冯琪,裴海龙.视频采集与实时传输系统的软件实现方法研究[J]. 计算机应用研究,2005(7):188-189,195.
- [6] 温贺平,戴青云,刘志鑫.利用 I<sup>2</sup>C 总线实现 DSP 对 SAA7113H 的初始化配置[J]. 仪器仪表用户,2009,16(2):91-92.
- [7] 刘志鑫,戴青云,温贺平.基于 DSP 的掌纹主线结构特征匹配方法[J]. 现代计算机,2009(6):63-65.
- [8] 鲁昌华.基于 FPGA+DSP 的实时图像处理平台的设计与实现[J]. 电子技术应用,2007,33(12):312-314.
- [9] 黄洁.基于 PCI 总线的高速 DSP 图像采集系统[J]. 微计算机信息,2009,25(1-3):312-314.
- [10] 贺科学,李鸿.基于 CPLD 和接触式图像传感器的图像采集系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2006(4):48-50.

(收稿日期:2013-06-28)

#### 作者简介:

温贺平,男,1984 年生,硕士研究生,工程师,主要研究方向:嵌入式技术,通信网络技术。

戴青云,女,1965 年生,博士,教授,主要研究方向:RFID 技术,制造业信息化,图像处理与模式识别。