

文章编号: 1671-1041(2006)06-0070-02

基于 TMS320DM642 芯片的图像处理系统中质心坐标的实现

唐润宏, 陈文楷, 余跃庆
(北京工业大学, 北京 100022)

摘要: 介绍 TMS320DM642 芯片内部结构及功能以及以它为基础开发的 SEED-VPM642 视频处理系统, 并使用该系统进行图像处理, 运用三种不同方法求取一个圆形物体的质心图像坐标, 并将三种方法计算的结果与实际值进行了比较, 结果表明: 系统能快速进行视频处理, 并具有较高的精度。

关键词: SEED-VPM642; DSP; 图像处理; 质心
中图分类号: TP391 **文献标识码:** B

Centroid coordinate's accomplish in an image processing system based on TMS320DM642 chip

TANG Run-hong, CHEN Wen-kai, YU Yue-qing
(Beijing University of Technology, Beijing, 100022)

Abstract: The paper presents the interior frame and function of TMS320DM642 chip, and presents the SEED-VPM642 video processing system based on it. Image is processed in the system. A Centroid coordinate of a round object is got by using three different methods, and compares results of three methods with the fact value. The result of experiment show that the systems can response fast and has good precision.

Key words: SEED-VPM642; DSP; Image processing; centroid

众所周知, 图像信息的数据量是非常庞大的, 使用传统的方法来处理图像信息已经越来越不能满足实时应用要求。随着数字信号处理芯片 (DSPs) 运算能力的不断提高, 以及处理的信号带宽大大增加, 这就增强了图像信息处理的快速性和实时性。本文要介绍的就是 TI 公司生产的专用于数字媒体应用的 32 位定点 DSP 芯片 TMS320DM642 及其在图像处理中的应用。

1 TMS320DM642 芯片简介

TMS320DM642 是 TI 公司推出的一款面向数字多媒体应用的 DSP, 它在 TI 的 C64xDSP 内核基础上集成了视频/音频等片上外设。功能框图如图 1。

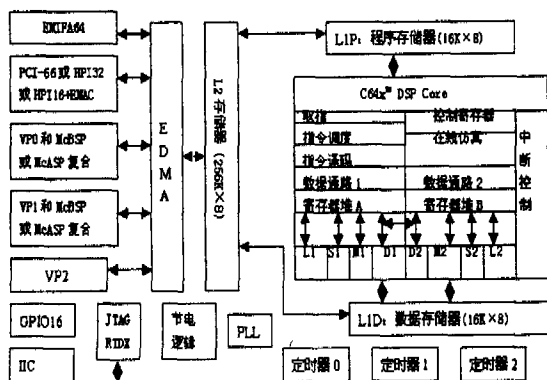


图1 TMS320DM642内部结构

从上图可以看出, TMS320DM642 内部结构主要由 C64XTM DSP 内核和片上外设等组成。内核部分继承了 C64XDSP 特征, 工作主频在 600MHz 时, 处理性能能达到 4800MIPS, 而工作主频最

撰稿日期: 2006-07-21

高可达 720MHz, 处理性能可达 5760MIPS。其具有两级片上存储器结构, 分别为与内核直接相连的 L1P 和 L1D; L1P 和 L1D 再与 L2 相连, 而 L2 通过 EDMA 通道与片上外设进行互连。片上外设由定时器、多通道缓冲串口、音频串口、视频口、通用输入输出接口 GPIO、IIC 总线、EMIF 总线、以太网接口、PCI 或主机接口 HPI 等组成。

2 SEED-VPM642 处理系统

2.1 系统简介

SEED-VPM642 处理系统是在 TMS320DM642 芯片基础上通过外扩容量为 4M × 64 位的同步动态存储器 SDRAM; 容量为 4M × 8 位的异步存储器 Flash; 可配置为 RS232/RS422/RS485 标准的两路 UART 串行接口; 分别为 4 路和 1 路 PAL/NTSC 标准模拟视频输入和输出; 4 路立体声音频输入/输出; 实时时钟 RTC 和 512 × 8 位 EEPROM; 32 位并支持主/从模式的 PCI 接口或 10/100Mbase-TX 标准以太网接口; 标准 ATA 硬盘接口; 以及 ESAM 硬件加密模块。系统可实时实现多路数字视频/音频的输入、输出、编解码运算; 并能实现与其他 IO 设备、以太网进行实时数据的高速传输和处理; 大大扩展了多媒体应用功能。

2.2 视频应用原理

SEED-VPM642 系统包含 VP0、VP1、VP2 三个视频口。理论上可以配置成六个视频输入/输出口。每个视频口被分为上 (B)、下 (A) 两个通道, VP0 和 VP1 的 A、B 通道均可配置为与 McBSP、McASP 复用, VP2 被配置为两个单一的视频输入/输出口。在该系统中, VP0 A 口被配置为第 1 通道视频输入或输出口, VP1 A 口、VP2 A 口、VP2 B 口分别被配置为第 2、3、4 通道视频输入; 3 个视频口通过视频编解码芯片来与视频输入/输出设备进行连接。DM642 芯片上集成有一条 IIC 总线, DM642 为该总线的主设备, 每个 IIC 总线的从设备均对应一个从设备地址, 从而 IIC 总线通过设备地址来确定所访问的是哪个从设备。SEED-VPM642 系统通过 GPIO[0] 口的作用将 IIC 总线分为 IIC0 和 IIC1。四路视频输入和一路视频输出是通过 IIC 总线和通用输入输出总线 GPIO 的配合来实现控制的。整个视频口控制框图如图 2。

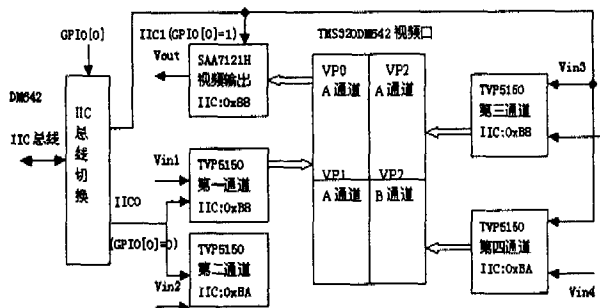


图2 视频口控制框图

图 2 中 Vin1、Vin2、Vin3、Vin4 分别代表第 1 到第 4 路模拟视频输入信号, Vout 代表模拟视频输出信号, TVP5150 是视频解码芯片, SAA7121H 是视频编码芯片。配置 GPIO 为输入输出功能, 当 GPIO[0] 口输出 0 时, 选通 IIC0 总线, 通过 IIC 地址选

通相应设备。GPIO[0]口输出1时,选通IIC1总线,通过IIC地址选通相应设备。其中,VP0的A通道连接有视频编码芯片和视频解码芯片,分别作为视频输出和输入使用,但两者不能同时使用。因而,系统将SAA7121H芯片IIC从设备地址专门配置为0x88,将其接口到IIC1总线。当VP0A口作为视频采集口时,SAA7121H不起作用;当VP0A口作为视频输出时,通过GPIO[0]和IIC总线的配合,选通SAA7121H芯片,并通过配置杂项控制寄存器将TVP5150的数据总线设置为高阻状态以避免两块芯片间的冲突。

3 图像处理

该系统支持BT.656格式的视频数据流,本实验中采用PAL制式视频信号,有效视频显示为720×576,帧频为25帧/秒。本实验是通过CCD摄像头摄取一个圆形物体视频信号,经过DSP系统处理后提取其边界,最后求取圆形物体的灰度质心坐标,为后续的机器人跟踪作准备。具体实现过程框图如图3。

由CCD摄像头摄取的彩色模拟视频信号经过解码芯片TVP5150的采集,在DSP系统中将彩色图像变成灰度图像,然后经过中值滤波滤除噪声,使用Sobel算子进行边界提取。对该边界图像信号使用灰度质心求取算法求取质心图像坐标;同时,处理后的数字视频信号经过编码芯片SAA7121H编码后,送显示设备实时显示。

4 实验结果

在一帧视频图像中提取包含圆形物体的大小为320×240的图像,处理后的灰度图和边界图如图4和图5。



图3 图像处理框图



图4 圆形物体灰度图



图5 sobel算子处理后边界图

圆形物体经过边缘提取以后,本文使用三种方法分别求取质心图像坐标,并进行比较。

4.1 极值均值法

圆形物体边界提取出来以后,在图像坐标系中x、y方向的四个极值点均能求出来,四个点的对应坐标求和后取平均值即为物体质心图像坐标。

$$[x,y]=\{[\max(x),y]+[\min(x),y]+[x,\max(y)]+[x,\min(y)]\}/4$$

其中,[x,y]为圆形物体的质心坐标,[max(x),y]和[min(x),y]分别为x方向取最大值和最小值时图像坐标,[x,max(y)]和[x,min(y)]分别为y方向取最大值和最小值时图像坐标,单位均为像素(pixel)。

4.2 点Hough变换法

当在圆边界上任取不重合的三点时,其任意两点连线的中垂线必交于一点,该点即为圆心。圆周上任意三点坐标分别为M(x_m,

y_m)、N(x_n,y_n)、P(x_p,y_p)。则MN中垂线方程为

$$y=k_{mn}x+d_{mn}$$

式中, $k_{mn} = -(x_m - x_n)/(y_m - y_n)$, $d_{mn} = [y_m + y_n - k_{mn}(x_m + x_n)]/2$

NP中垂线方程为

$$y=k_{np}x+d_{np}$$

式中, $k_{np} = -(x_n - x_p)/(y_n - y_p)$, $d_{np} = [y_n + y_p - k_{np}(x_n + x_p)]/2$

求出两条直线的交点,得到圆心坐标O(x,y)如下: $x=(d_{mn}-d_{np})/(k_{mn}-k_{np})$, $y=k_{mn}x+d_{mn}$ 。在圆周上离开一定间距任取三个点,共取四组,分别求出圆心坐标,最后取平均值作为圆形物体的质心图像坐标。

4.3 重心法

对于质量均匀的圆形物体,其重心和质心可认为是重合的,因而可用重心法来求取质心。设数字图像用f(x,y)表示,图像大小为M×N,图像质心坐标Q(x̄,ȳ)如下: $\bar{x}=(\sum_{0 \leq x < M} xf_x(x,y))/\sum_{0 \leq x < M} f_x(x,y)$, $\bar{y}=(\sum_{0 \leq y < N} yf_y(x,y))/\sum_{0 \leq y < N} f_y(x,y)$ 。

编写DSP图像处理程序,并根据以上算法编写质心求取算法程序,对图5的边界图像进行了两组实验,三种不同方法求出的结果如下表所示。

表1 各种质心求取算法结果对比

| 组别 | 准确值 | 极值均值法 | 点Hough变换法 | 重心法 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | (164,140) | (160,138) | (164,140) | (168,141) |
| 2 | (165,141) | (162,138) | (163,141) | (166,142) |

由上表结果可见,三种方法均能得到较理想的质心坐标,其误差在5个像素以内,是能满足应用要求的,其中尤以点Hough变换法求出的结果最为准确,且相比于其他两法计算量要少得多。

5 结论

本文介绍了TMS320DM642芯片的结构及功能以及SEED-VPM642视频处理系统的基本原理和特征,并使用该系统摄取一个圆形物体图像,对图像进行相应处理,求解出图像边缘,运用三种不同方法求取圆形物体的质心坐标,并进行了比较。实验结果表明,该系统能快速准确地处理视频信息,能够满足实时性的要求。三种质心求取算法均能比较准确地计算出质心坐标,为下一步的机器人视觉跟踪打下了基础。

参考文献

- [1] 李彩花,王昕,王学影等.边缘检测技术在工件中心位置识别中的应用.传感器技术,2005,(4):73-75.
- [2] 苗常青,汪渤,付梦印,屈志超等.实时CCD成像跟踪处理系统研究.红外与激光工程,2005,(3):310-313.
- [3] SEED-VPM642用户指南及T1用户文档.北京合众达电子技术有限公司,2005.

作者简介:唐润宏(1977-),男,现为北京工业大学电控学院2004级研究生,研究方向:模式识别与智能系统;陈文楷,北京工业大学电控学院教授;余跃庆,北京工业大学机电学院教授,博士生导师。

作者声明:自愿将本文稿捐赠为“仪器仪表用户杂志爱心助学基金”

(上接第69页)

参考文献

- [1] 孙卫琴.精通Struts:基于MVC的Java WEB设计与开发.北京:电子工业出版社,2005.
- [2] 孙麟,郑宁,周志宇.基于Struts的数据校验框架的应用研究.计算机工程与设计,2004,(8):1313-1316.
- [3] 寇毅,吴力文.基于MVC设计模式的Struts框架的应用方法.计算机应用,2003,(11):91-93.

[4] 赵强,乔新亮.J2EE应用开发.北京:电子工业出版社,2003.

[5] 何成万,余秋惠.MVC模型2及软件框架Struts的研究.计算机工程,2002,(6):274-275.

作者简介:倪春雨(1980-),男,辽宁开原人,大连交通大学2004级硕士研究生,主要研究方向:网络与通信;耿祥义(1962-),男,山东平原人,大连交通大学教授,硕士研究生导师,中山大学博士后,主要研究方向:网络与通信;陈恒(1980-),男,安徽阜阳人,大连交通大学2004级硕士研究生,主要研究方向:网络与通信。