

基于 DSP 和 FPGA 技术的细胞图像采集系统设计

樊尚春 周游 刘长庭 王俊峰

(北京航空航天大学 仪器科学与光电工程学院, 北京 100191)

(北京解放军总医院 呼吸科, 北京 100853)

摘 要: 细胞学研究领域中需要对大量细胞的生长情况进行长期的在线跟踪、记录和分析, 针对细胞图像采集和处理中的数据量大、采样频率高、运算复杂等问题, 设计了一种新颖的细胞图像采集系统, 讨论了 DSP(Digital Signal Processor)处理系统和 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)逻辑控制系统设计中的关键技术问题, 以及 JPEG 图像压缩算法的实现问题. 系统主要由视频解码芯片、FPGA 以及 DSP 等组成, 具有功能集成、结构简单、编程灵活的特点, 能够实现对大量细胞进行长期观测记录的图像采集, 以及后期图像数据处理的功能.

关键词: 图像处理; 数字信号处理; 现场可编程门阵列

中图分类号: TP 391.41

文献标识码: A **文章编号:** 1001-5965(2008)06-0707-04

Design of cell image acquisition system based on DSP and FPGA technology

Fan Shangchun Zhou You

(School of Instrument Science and Opto-electronics Engineering, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

Liu Changting Wang Junfeng

(The General Hospital of PLA, Beijing 100853, China)

Abstract: It is a problem to trace and record the growth of the large number of cells manually for a long time. Aiming at the mass data, high sampling frequency, complex calculation and other problems in cell image transmission, a novel method of video image acquisition is described. The key problems in the design of DSP (digital signal processors) system and FPGA (field programmable gate arrays) logic control system and the implementation of JPEG image compression algorithm are also discussed. The system basically consisted of enhanced video input processor, FPGA, DSP and other components. It is favorable for its integrated functions, simple structures and flexible compiler. It provides a solution for the image acquisition of long time tracing and recording large number of cells, and also has the function of after image processing.

Key words: image processing; digital signal processing; field programmable gate arrays

现代生命科学的许多研究都是在细胞和分子水平上进行的. 其中大量的工作需要以活细胞作为研究对象, 对它们进行长期的观察和高精度的定量测量与分析. 研究人员长时间在显微镜下观测会产生自适应现象, 即会忽视异常现象, 造成判断错误^[1]. 细胞显微图像分析系统的研制解决了这一问题, 而其中图像数据的采集速度、图像数据的处理速度以及图像数据的存储容量等都是关键

技术, DSP(Digital Signal Processor)的特殊结构和性能很好地满足了系统实现的需要, 而 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)的高速性和灵活性也满足了系统实时性和稳定性的需要.

本文针对细胞图像采集和处理中的数据量大、采样频率高、运算复杂等问题, 设计了一种新颖的细胞图像采集系统, 以标准的 NTSC/PAL 制式的彩色/黑白复合视频信号为输入, 以视频解码

芯片、DSP 和 FPGA 为系统的硬件平台,视频解码芯片将模拟视频信号转换成数字信号;DSP 实现算法、管理系统运行,并实现系统的自启动;FPGA 实现一些接口、时序控制等,可以简化外围电路,提高系统的可靠性。

1 系统介绍

系统采用集成的视频解码芯片以及 DSP + FPGA 的混合结构,具有功能集成、结构简单、编程灵活的特点^[2]。DSP 是图像处理运算的核心,而 FPGA 是系统逻辑控制的核心,FPGA 在线可编的特性可大大简化系统设计的复杂度。系统总体结构见图 1。

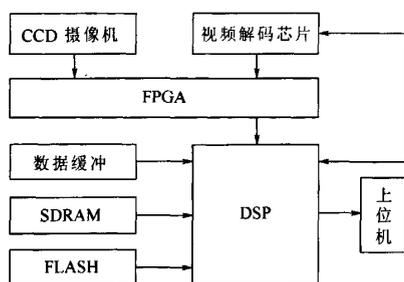


图 1 系统总体结构图

系统各部分的功能以及芯片选型如下:

1) 视频解码芯片选用 Philips 公司的 SAA7111A,将 CCD 摄像头输出的 NTSC/PAL 制式的复合模拟视频信号转换为 YUV422 格式的数字图像信号,同时输出从模拟视频信号中分离出的同步信号和由芯片内部的时钟发生器产生的像素时钟;

2) FPGA 选用 Altera 公司的 ACEX1K 系列器件 EP1K50QC208-3,采用 VHDL 语言设计并实现视频输入处理的逻辑控制和图像数据缓冲的控制,同时也可在其中实现图像的预处理,从而减少 DSP 的工作量;

3) 数据缓冲部分选用 ISSI 公司的 SRAM 芯片 IS61LV51216 实现,此款 SRAM 的存储空间为 8 Mbit,存取速度最慢为 12 ns,满足系统的要求;

4) DSP 选用 TI 公司的 TMS320C6713 BGD225,外扩一片 AMD 公司的 FLASH ROM 程序存储器 AM29LV160DB-70EC 及一片 Micron 公司的 SDRAM 数据存储单元 MT48LC8M32B2TG-6,负责数字图像数据的处理,并选用 Maxim 公司的 MAX3111E 实现 UART 接口负责处理结果的输出。

2 系统设计

2.1 系统硬件设计

硬件设计是整个数字视频图像处理系统设计的基础,对充分发挥 DSP 软件的特长、使系统的性能达到最优至关重要。对于本系统的设计而言,其硬件系统设计的重要性主要体现在,系统应能快速、大数据量地采集和处理视频图像数据,因此在硬件设计过程中需结构设计合理,还得考虑高速电路设计问题^[3]。

2.1.1 视频解码电路

模拟视频摄像头采集的信号是模拟信号,并且视频信号中不仅包含图像信号,还包括了行同步信号、行消隐信号、场同步信号、场消隐信号以及槽脉冲信号、前均衡脉冲、后均衡脉冲等。本系统采用 Philips 公司的可编程视频输入处理芯片 SAA7111AHZ 完成由 CCD 摄像机输出的模拟视频信号的数字化和向系统采集模块提供像素时钟及同步信号。SAA7111AHZ 在上电后,并不是立即采集模拟视频信号进行 A/D 转换处理,它必须由 DSP 通过 I²C 总线对其内部寄存器进行初始化设置后,才能正常工作。为简化系统硬件电路设计,本系统采用了 C6713 自带的 I²C 总线模块,而不是采用 I²C 总线控制器。

2.1.2 FPGA 逻辑控制电路

本系统中 FPGA 的逻辑设计主要包括:图像采集控制模块(ADDRWR)、中断管理模块(STARTTEMP)、分频电路模块(DIVFRE)、数据地址总线切换模块(SWITCH)。这几个模块间相互联系共同完成整个系统的逻辑控制。当 DSP 发出采样指令时,采集控制模块在此后第一个奇数场同步信号到来时启动采样。首先在奇数场的行有效信号时对像素时钟进行计数,每行计数范围可根据图像大小确定。当一行有效信号计数完毕之后等待下一行有效信号,直到一场采集完毕。整个逻辑控制模块仿真结果如图 2 所示。

2.1.3 DSP 及其控制电路

本系统共有 1.2 V、2.5 V 和 3.3 V 3 套电源,分别作为 DSP 核电源、FPGA 核电源、DSP 和 FPGA 的 I/O 电源及系统中其他芯片的供电电源。基于线性电源使用方便、芯片所需外围电路少、输出电流大、价格便宜等特点,本系统选用 Linear 公司的 LDO 线性电源芯片 LT1585ACT-3.3, LT1963AEQ-2.5 和 LT1764AEQ 来实现系统的电源需求,并通过 Maxim 公司的电源监控芯片 MAX6719UTTGD3 对 3 套电源同时进行监控。本

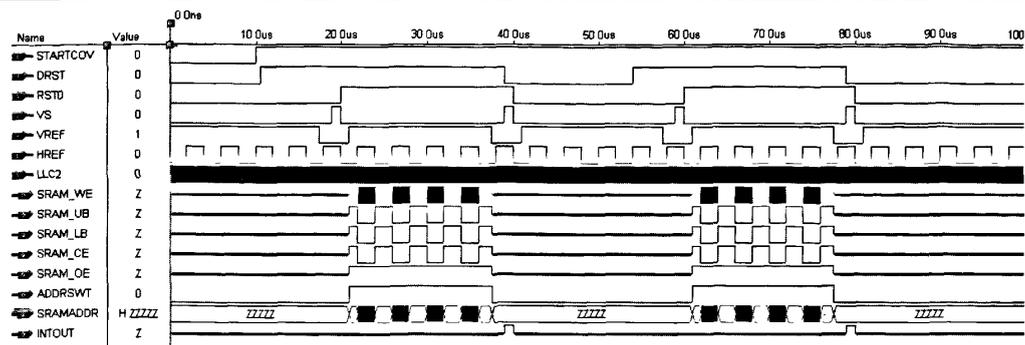


图 2 逻辑控制模块仿真结果

系统采用 25 MHz 的晶振作为时钟输入源,通过 PLL 的倍频和分频,为 DSP 系统时钟提供 200 MHz 的频率,为 EMIF 提供 100 MHz 的频率. DSP 通过其内部的 EMIF 与 SRAM, SDRAM 和 FLASH 存储器进行接口, SRAM, SDRAM 和 FLASH 存储器共享 EMIF 的数据线和地址线(根据存储空间大小的不同使用不同数目的地址线),通过片选信号线#CE[3:0]决定访问哪个器件的存储空间.其中,FLASH 存储器作为 DSP 程序引导使用,必须位于 EMIF 的#CE1 空间;SRAM 和 SDRAM 分别位于 EMIF 的#CE0 和#CE2 空间.

2.2 系统软件设计

完善的软件设计是发挥硬件资源潜能,最终达到系统指标不可或缺的必要条件. C6000 系列 DSP 的开发环境 CCS6000 所带的 C/C++ 编译器较之其他系列 DSP 的相应编译器无论是在编译效率、代码优化方面都有很大提高^[4]. 同时 C6000 系列 DSP 高速处理能力及其出色的对外接口能力,使其在大运算量、复杂软件处理情况下还能保持良好的实时性. 基于上述特点,本系统的初始化程序、软件处理算法、中断程序、DSP 引导程序等均可以采用 C 语言实现.

系统工作流程图如图 3 所示. 整个系统软件按功能模块可分为系统初始化程序、中断服务程序、图像处理算法、DSP 程序引导加载等模块. 系统上电后先进行初始化, DSP 通过 16 位并行引导方式从外部 FLASH 中将程序引导入片内程序存储器,并开始运行程序. 利用 DSP 的 I²C 总线接口模块,将控制字写入视频解码芯片的寄存器,设置其工作模式. DSP 发送开始采样指令, FPGA 利用视频解码芯片的相关信号对行、列进行计数,送出符合要求分辨率的图像信号,并分配地址存储在 SRAM 中,当一帧图像采集完毕后, FPGA 产生外部中断信号触发 EDMA 操作,将存储于 SRAM 中的图像数据拷贝至 SDRAM 等待 DSP 处理,写完

一帧图像后发中断信号通知 DSP 读取, DSP 执行中断服务程序从 SDRAM 中将一帧图像读入,根据图像处理算法进行相应的处理,处理结果通过主机接口输出到主机.

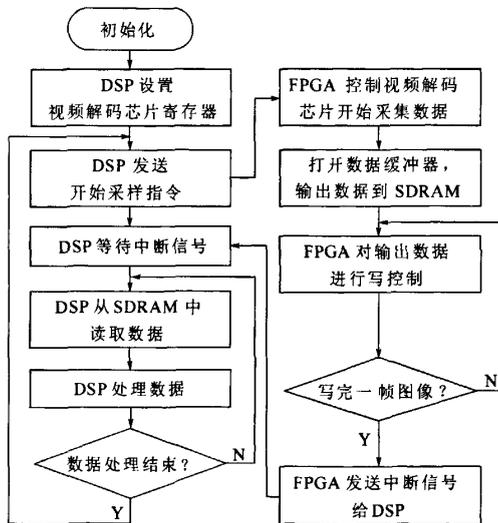


图 3 系统工作流程图

细胞学研究需要很长时间的连续观测,相应图像数据量极大,为降低对数据传输带宽及存储器容量的要求,可对图像数据进行适当压缩. 由于细胞生长过程较缓慢,问题可简化为静态图像的压缩,系统采用 JPEG 压缩算法^[5]. JPEG 算法是一种有损压缩算法,处理的彩色图像是单独的彩色分量图像. 因此,系统采用分量编码,即以 YUV 信号作为编码对象,其中 Y 为亮度,而 U 和 V 是 2 个色差信号. JPEG 压缩编码算法框图如图 4 所示. 图中的输入端为源图像数据,分成 8 × 8 像素方块数据后才能输入正向离散余弦变换(FDCT). 量化器所需要的专用数据表由下方输入,熵编码器所需要的专用数据表也由下方输入. 量化器所需要输出的压缩图像数据可以寄存,也

可以直接送到解码器中。

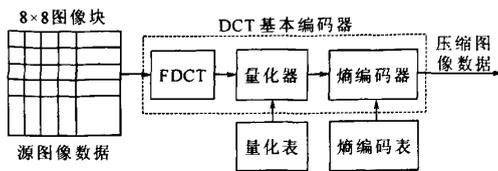


图4 JPEG压缩编码算法框图

3 实验结果

为了验证该细胞图像采集系统的功能,将其连接到奥林巴斯CKX-41倒置相差显微镜,在400倍放大倍数下,采集到的正常大鼠脾组织切片原始图像和压缩图像,如图5,压缩比为26.2,峰值信噪比为35.7。一般来说,峰值信噪比值大于30表明与原始图像的失真在可接受的范围内^[6]。不同质量系数下的实验结果见表1,实验结果表明,该系统可以实现对细胞图像的采集和压缩。

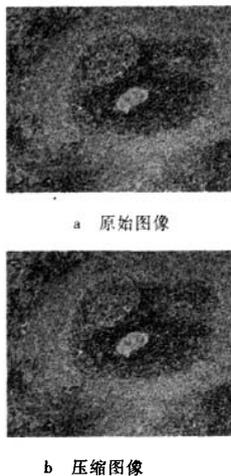


图5 大鼠脾组织切片图像

表1 不同质量系数下的实验结果

质量系数	峰值信噪比	压缩比
65	34.2	31.2
75	35.7	26.2
85	36.6	18.3
95	37.9	9.0

4 结论

本文所设计的细胞图像采集系统功能集成,结构简单,编程灵活,能够实现对大量细胞进行长期观测记录的图像采集,以及后期图像数据处理的功能。系统的特点可以概括如下:

- 1) 标准的NTSC/PAL制式的彩色/黑白复合视频信号输入,可编程调节视频信号的色度、亮度、饱和度和对比度等参数;
- 2) 采用DSP作为主要处理器,FPGA作为采集控制器,在实现复杂的系统功能的同时又使板级调试与系统功能升级变得方便;
- 3) 图像采集独立进行,DSP除了对采集模式进行设定外,不参与采集过程,节省了DSP的宝贵时间,实时性好;
- 4) 采用JPEG压缩算法,可以降低对数据传输带宽和存储器容量的要求,提高传输速率。

参考文献 (References)

- [1] Bransky A, Korin N, Nemirovski Y, et al. An automated cell analysis sensing system based on a microfabricated rheoscope for the study of red blood cells physiology[J]. *Biosensors and Bioelectronics*, 2006, 22(2):165-169
- [2] Schaefer A W, Reynolds J J, Marks D L, et al. Real-time digital signal processing-based optical coherence tomography and Doppler optical coherence tomography[J]. *IEEE Trans Biomedical Engineering*, 2004, 51(1):186-190
- [3] Timar G, Rekeczky C. A real-time multitarget tracking system with robust multichannel CNN-UM algorithms[J]. *IEEE Trans Circuits and Systems*, 2005, 52(7):1358-1371
- [4] Rongen H, Hadamschek V, Schiek M. Real time data acquisition and online signal processing for magnetoencephalography[J]. *IEEE Trans Nuclear Science*, 2006, 53(3):704-708
- [5] Chandler D M, Hemanmi S S. Dynamic contrast-based quantization for lossy wavelet image compression[J]. *IEEE Trans Image Processing*, 2005, 14(4):397-410
- [6] Robinson J A. Adaptive prediction trees for image compression[J]. *IEEE Trans Image Processing*, 2006, 15(8):2131-2145

(责任编辑:赵海容)

基于DSP和FPGA技术的细胞图像采集系统设计

作者: [樊尚春](#), [周游](#), [刘长庭](#), [王俊峰](#), [Fan Shangchun](#), [Zhou You](#), [Liu Changting](#), [Wang Junfeng](#)

作者单位: [樊尚春,周游,Fan Shangchun,Zhou You\(北京航空航天大学, 仪器科学与光电工程学院,北京, 100191\)](#), [刘长庭,王俊峰,Liu Changting,Wang Junfeng\(北京解放军总医院,呼吸科,北京, 100853\)](#)

刊名: [北京航空航天大学学报](#) **ISTIC EI PKU**

英文刊名: [JOURNAL OF BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS](#)

年, 卷(期): 2008, 34(6)

被引用次数: 0次

参考文献(6条)

1. [Bransky A, Korin N, Nemirovski Y An automated cell analysis sensing system based on a microfabricated rheoscope for the study of red blood ceils physiology](#) 2006(02)
2. [Schaefer A W, Reynolds J J, Marks D L Real-time digital signal processing-based optical coherence tomography and Doppler optical coherence tomography](#) 2004(01)
3. [Timar G, Rkceczky C A real-time muhitarget tracking system with robust maltichannel CNN-UM algorithms](#) 2005(07)
4. [Rongen H, Hadamschek V, Schiek M Real time data acquisition and online signal processing for magnetoencephalography](#) 2006(03)
5. [Chandler D M, Hcmanmi S S Dynamic contrast-based quantization for lossy wavelet image compression](#) 2005(04)
6. [Robinson J A Adaptive prediction trees for image compression](#) 2006(08)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [张洁 基于无抽样方向滤波器组的图像处理算法研究](#) 2009

多速率数字信号处理(Multirate Digital Signal Processing)作为数字信号处理重要分支之一,在二十世纪70年代提出,迄今被国内外学者广泛重视和深入研究,其应用已从最初的语音子带编码(Subband Coding, SBC)领域扩展到数字通信、图像压缩、视频压缩、计算机视觉、噪声消除及天线系统等许多领域。特别是在多速率系统(Multirate System)中,最为典型的M带均匀最大抽取(Maximally Decimated)滤波器组(Filter Banks, FBs)系统,其研究经历了从基本概念的提出到理论体系的丰富、完善和发展,在小波变换(Wavelet Transform, WT)与多尺度分析(Multiresolution Analysis, MRA)领域内更加体现了这一点,其研究内容涵盖了FBs理论、实现结构、设计方法及应用等等诸多方面。在过去的二十年里,众多研究者集中于二维(One-dimensional, 1-D)FBs理论的研究并取得丰硕的成果,集中表现在对具有完全重构(Perfectly Reconstruction, PR)特性的M带正交镜像滤波器组(Quadrature Mirror Filter Banks, QMFBs)、离散傅立叶变换滤波器组(Discrete Fourier Transform Filter Banks, DFTFBs)和余弦调制滤波器组(Cosine Modulated Filter Banks, CMFBs)等几种典型滤波器组的研究上。对于一维的M带均匀滤波器组,已形成相当成熟的理论与设计方法。

在近十年来,人们致力于2-D滤波器组的研究,取得了一定的成就与突破,但在2-D FBs理论和设计上至今仍存在尚未完全解决的问题,比如具有线性相位(Linear Phase)与完全重构特性的2-D余弦调制滤波器组(CMFBs),这在很大程度上依赖于二维线性相位和完全重构的CMFBs理论的发展。同时,在图像与视频处理领域,不可分离2-D滤波器组的应用问题也没有得到应有的重视。此外,尽管以多尺度几何分析为代表的新型2-D函数最优表示方法正逐步成为该领域的研究热点,但是,如何根据图像包含的几何特征来自适应地实现图像任意方向的分解有待进一步解决。本文研究工作着重从无抽样2-D方向滤波器组设计及其在图像处理中的应用上,丰富与完善多速率数字信号处理理论。

方向滤波器组作为图像方向特征描述的重要工具,广泛应用于图像压缩、图像增强、边缘检测和图像去噪等图像处理中。比如,在经典边缘检测算法中,Sobel算子、Prewitt算子、LoG算子等都归属于方向滤波器,但它们都局限于水平、垂直和对角方向。在目前的图像表示方法中小波变换已被广泛接受,它对处理一维分段光滑信号提供了一个非常稀疏或者说有效的表示方法,而小波在高维应用中却表现出了局限性。在图像进行二维小波变换后,代表图像细节的小波系数,即高频成分,表现在图像亮度值与周围区域有着强烈对比的边缘上。值得注意的是,这些有意义的小波系数位置反映出图像几何关联性,形成了简单的曲线。因此,二维小波变换能有效地捕获图像的边界点。但是因这些边界点仅由一些孤立的点组成,很难形成描述这些边界的光滑曲线。这是因为小波系数对于零维点奇异值的目标函数是最优的,而对一维奇异性且光滑的图像边界不是最优的。

Bamberger和Smith于1992年首次提出了方向滤波器组(Directional Filter Banks, DFB)设计,每个子带输出都具有特定的方向性,能较好地捕获图像的边缘信息,由于对原始图像要进行多倍抽样,造成各子带图像分辨率与原图像不同,并随着分解方向数的增加,子带图像分辨率越来越小,因此,它适用于图像压缩等少量系数能量集中描述,但在图像增强、边缘检测和图像去噪等应用中,还需对各子带图像进行插值恢复,获得相同分辨率的图像,便于各子带图像之间进行统计特性分析,图像的抽样与插值在一定程度上会造成图像信息损失,这在医学图像处理中,将影响临床诊断结果。因此,如何避免抽样与插值,是方向滤波器设计与应用的一个主要问题。本文在具有抽样的方向滤波器组设计基础上,提出一种无抽样方向滤波器组设计方法,即:由一维半带低通滤波器先变换为二维低通滤波器,此二维低通滤波器为后面所有多方向滤波器设计的基础,均是通过坐标变换或各滤波器之间的运算实现,由该二维低通滤波器分别变换为象限滤波器和平行四边形滤波器,扇形滤波器由象限滤波器变换而来,象限滤波器和扇形滤波器合成四方向滤波器,再与平行四边形滤波器合成八方向滤波器,八方向滤波器再与平行四边形滤波器合成十六方向滤波器,更多方向的滤波器也都可由以上各种滤波器经过不同的坐标变换以及各滤波器之间的加减乘等运算得到。并将各种多方向频率域滤波器经过反傅立叶变换转化成空间模板,此模板使用方法与Sobel算子、Prewitt算子相同,直接与图像卷积实现图像滤波,其滤波过程不需要对图像抽样、旋转等操作,只需设计滤波器本身,所以,对图像进行方向分解时就避免了由于对图像抽样引起的混叠现象以及其他失真现象,利用设计的各方向子带滤波器的空间模板对图像滤波实现多方向分解,每个方向子带图像的分辨率均与原图像保持一致,免除插值恢复过程,有利于在相同空间位置上对各子带图像像素进行统计特性的分析,同时,可以减少

由于对图像的插值引起的视觉失真现象,并且在方向子带图像各自独立处理之后,直接相加合成,无需类似小波分析的反变换,操作简便。

本文针对两种不同的情况将无抽样方向滤波器的空间模板应用到图像增强,一种是比较干净但纹理较模糊的图像,一种是带噪声的图像。对于前者,主要利用本文设计的无抽样方向滤波器空间模板(decimation-free directional filter banks spatial operators, DDFB0s),提取最能代表原图像方向信息的方向子带系数来实现增强;对于后者,将DDFB0s与多尺度分析相结合,针对不同的高频信息(分为强边缘、弱边缘和噪声)分别进行处理。其增强结果较传统方法及DFB方法都有很大改善。采用Contourlet变换的思想实现图像去噪,与其不同的是:在多方向分解时,利用本文设计的无抽样方向滤波器空间模板。实验结果表明本文方法不仅有效地去除图像噪声、保留图像的边缘纹理信息,并很好的减少了Contourlet变换去噪中无法避免的伪吉布斯现象(pseudo-Gibbs phenomenon)所引起的视觉失真,与现有阈值去噪方法相比,去噪后图像信噪比明显提高,视觉效果明显改善。

2. 期刊论文 [张炜,魏永旺,郝婧.Zhang Wei,Wei Yongwang,Hao Jing 浅谈数字信号处理的发展及其在图像处理中的应用 - 科技信息2008,“\(29\)](#)

本文主要介绍了数字信号处理技术的概念和数字信号处理器DSP的发展,然后着重以目前TI公司的最新最高性能的DSP芯片TMS320C6416T为例介绍了在图像处理中的典型应用。

3. 学位论文 [陈猛 基于TMS320DM270的图像处理平台的开发 2005](#)

针对现在市场上普遍采用基于台式PC机和windows桌面操作系统的技术来开发图像处理系统的存在成本都较高、功耗大等问题,本文较详细介绍了笔者开发的一套嵌入式图像处理系统——IPP平台。文中首先对IPP采用的基于TI的DM270架构的硬件平台做了简单介绍,分析说明该平台在图像处理中的性能优势。然后,对IPP图像处理中的图像采集模块、图像处理模块和图像显示模块的实现做了设计和实现说明。IPP利用DM270中高性能的DSP芯片完成图像数字信号处理,利用ARM来负责系统的管理和控制。利用移植在该平台上的linux操作系统将ARM和DSP无缝地连接和管理。

此外本文还给出了IPL平台系统的软件架构,提供了IPL功能扩展的方法,并给出了实现的方案,使IPP成为一个可持续积累的学习平台。

4. 期刊论文 [许彬,郑链,XU Bin,ZHENG Lian 基于DSK的图像处理算法仿真系统 - 计算机工程2005,31\(10\)](#)

在DSP系统开发的过程中,图像处理算法的设计、调试是一个复杂的过程,一般是在软件上进行仿真。采用基于DSK(DSP初学者套件)的图像处理系统进行图像处理,算法的硬件仿真与性能评估,使得算法直接在DSP芯片上运行,可以得到最直接的性能评估参数,同时避免了进行程序从软件到DSP芯片的移植过程,使开发人员可以将精力集中在算法的设计和改进上,大大提高开发效率,保证了最终系统的可靠性和稳定性。

5. 学位论文 [李明琥 基于DSP图像处理的炉内板带纠偏电视检测系统的研究 2007](#)

随着现代信息技术的快速发展,图像处理方面的研究与应用,尤其是实时图像处理引起了更广泛的关注。近年来,DSP技术的发展不断将数字信号处理领域的理论研究成果应用到实际系统中,并且推动了新的理论和应用领域的发展,对图像处理等领域的技术发展也起到了十分重要的作用。基于DSP的图像处理系统也被广泛的利用于各种领域。

本课题设计了一套基于DSP(Digital Signal Processor)图像处理的炉内板带纠偏电视检测系统。它是基于极低照度环境下的图像采集、板带边缘分析、位置测量并自动反馈控制板带始终对中运行的全新一代工业电视系统。系统在观察炉内工况的同时还实现了炉内板带的实时纠偏。该方案图像处理模块采用TI公司的高性能多媒体数字信号处理器DM642,利用DSP计算速度快、可并行处理、性价比高等优点,以解决实时检测数据处理量大、系统实时性要求高之间的矛盾。

本文首先介绍了课题背景、研究现状及研究内容;然后叙述了TI的DSP功能、特性及应用技术;接着阐述了基于DSP的视频图像处理系统硬件和软件设计方法;接着深入研究了系统的应用环境和图像处理的检测算法,制定系统实现的总体方案,包括图像采集与处理、板带边缘分析、位置测量和自动反馈控制以及基于DSP嵌入式实时操作系统的DSP/BIOS的程序设计方法;论文最后对系统以及今后基于DSP的图像处理系统的发展作了总结与展望。

6. 期刊论文 [刘艳云 基于FPGA的快速图像处理平台 - 计算机时代2008,“\(12\)](#)

FPGA用于构建高性能的DSP系统。文章讨论在FPGA上建立图像处理平台的方法,它涉及FPAG到图像传感器和VGA显示器之间的接口。FPGA与图像传感器之间的接口速度很慢,制约了在FPGA中采用并行方式的处理效率。DSP芯片从本质上说它的计算还是顺序方式。文章将标准程序分别放在FPGA和基于DSP的系统上实时运行,结果表明FPGA明显优于DSP实现的顺序处理技术。

7. 学位论文 [杨亮亮 台式智能型纸币清分机图像处理子系统设计 2005](#)

清分机作为金融机具的一种,是金融信息化必不可少的组成部分之一。随着图像采集和识别技术的发展,它已经成为提高当前纸币清分机清分能力的重要手段。图像采集和识别技术主要实现纸币的面额、版本、面向及新旧残缺清分,要求具有实时、高速以及高可靠性。论文针对纸币清分机的特点,基于数字图像处理、模式识别、以及数字信号处理等先进理论,结合当今在相应领域的最新发展应用技术,采用DSP与FPGA作为清分机图像处理子系统的硬件结构,使整个系统的灵活性和实时性得以提高。论文主要涉及以下几个方面内容:

分析了清分机的工作原理、工作过程;介绍了常用的各清分功能方法;分析了影响其清分速度的关键之处——纸币图像数据的采集与识别;设计了清分机图像处理系统的软件结构。首先,从硬件平台的关键部分来阐述系统理论论证。其次,从清分机图像处理系统的工作流程来阐述系统软件的流程。最后从清分机系统实现的功能具体介绍了系统的图像处理算法;试验结果及系统性能分析。依据系统平台的实现方案与试验结果,实现了系统方案的优化调整,获得了系统方案的稳定性、实时性等优点。

基于以上内容的研究,完成了图像处理系统的结构设计。试验表明,在保证识别率和稳定性的情况下,能够满足系统实时性要求,具有良好的工程应用价值。

8. 期刊论文 [陆海东,吴明赞 基于DSP+FPGA结构的小波图像处理系统设计 - 电子技术应用2006,32\(3\)](#)

介绍了一种基于DSP+FPGA结构的小波图像处理系统设计方案,以高性能数字信号处理器ADSP-BF535作为核心,结合现场可编程门阵列FPGA,实现了实时数字图像处理。

9. 学位论文 [陈玮 用FPGA实现“共轭变换”图像处理办法 2005](#)

近年来微光、红外、X光图像传感器在军事、科研、工农业生产、医疗卫生等领域的应用越来越广泛,但由于这些成像器件自身的物理缺陷,视觉效果很不理想,往往需要对图像进行适当的处理,以得到适合人眼观察或机器识别的图像。因此,市场急需大量高效的实时图像处理器能够在传感器后端对这类图像进行处理。而FPGA的出现,恰恰解决了这个问题。

近十年来,随着FPGA(现场可编程门阵列)技术的突飞猛进,FPGA也逐渐进入数字信号处理领域,尤其在实时图像处理方面。Xilinx的研究表明,在2000年主要用于DSP应用的FPGA的发货量,增长了50%;而常规的DSP大约增长了40%。由于FPGA可无比拟的并行处理能力,使得FPGA在图像处理领域的应用持续上升,国内外,越来越多的实时图像处理应用都转向了FPGA平台。与PDSB相比,FPGA将在未来统治更多前端(如传感器)应用,而PDSB将会侧重于复杂算法的应用领域。可以说,FPGA是数字信号处理的一次重大变革。

算法是图像处理应用的灵魂,是硬件得以发挥其强大功能的根本。“共轭变换”图像处理办法是一种新型的图像处理办法,由郑智捷博士上个世纪90年代初提出。这种算法使用基元形状(meta-shape)技术,而这种技术的特征正好具备几何与拓扑的双重特性,使得大量不同的基于形态的灰度图像处理滤波器可用用这种方法实现。该种算法在空域进行图像处理,无需进行大量复杂的算术运算,算法简单、快速、高效,易于硬件实现。通过十多年来的实验与实践证明,在微光图像,红外图像,X光图像处理领域,“共轭变换”图像处理办法确实有其独特的优异性能。本篇论文就针对“共轭变换”图像处理办法在微光图像处理领域的应用,就如何在FPGA上实现“共轭变换”图像处理办法展开研究。首先在Matlab环境下,对常用的图像增强算法和“共轭变换”图像处理办法进行了比较,并且在设计制作“FPGA视频处理开发平台”的基础上,用VHDL实现了“共轭变换”图像处理办法的基本内核并进行了算法的硬件实现与效果验证。此外,本文还详细地讨论了视频流的采集及其编解码问题以及I2C总线的FPGA实现。

10. 学位论文 [刘胡炜 基于DSP的视觉假体图像处理传输系统 2009](#)

每年,成千上万的人受到光感器官丧失影响失去光感或者完全致盲,比如由于视网膜色素变性(RP)或老年黄斑变性(AMD)导致的视力丧失,几乎没有办法让盲人重新获得光感。随着微电极技术的发展,通过植入微电极阵列刺激视觉通路产生幻觉从而帮助盲人获得基本视觉观感是目前研究较为广泛的视觉功能修复方法,称为人工视觉假体。

目前视觉假体主要通过微电极植入位置的不同进行归类主要包括视皮层，视神经以及视网膜。而无论刺激部位选择在哪里，其体外体内仪器部分的基本原理都是相似的。首先由图像采集系统获取图像，转化为电信号，经过图像处理算法获得所需信号通过无线收发器传入体内刺激器部分，刺激器编码实现特定刺激。

本文首先介绍了整个视觉假体外仪器系统部分，主要是以TMS320DM642数字信号处理器(DSP)为核心系统的人工视觉假体图像采集处理传输系统，而高性能的DM642芯片可以满足各种图像处理算法，通过高级精简指令系统处理器(ARM)模块来输出数字信号。文章还着重提出了基于不同复杂度的图像处理方法，在一定程度上提高了图像处理传输的效率。并且介绍了软件开发优化方法，经过性能评估获得良好的处理结果，说明此系统基本满足视觉假体需求，为微电极提供可靠信号。

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_bjhkhtdxxb200806023.aspx

授权使用：陕西理工学院(sxlgxy)，授权号：aa3e5876-65a4-415d-99d7-9df20109ad46

下载时间：2010年9月15日