

在TMS320DM642上实现H.264的编解码器

董灶新, 朱兆优

(东华理工大学, 江西 抚州 344000)

摘要: 介绍了H.264的原理和数字信号处理器TMS320DM642的外围电路接口, 提出了一种基于TMS320DM642和Philips视频编解码芯片的视频处理系统的编解码设计思路, 给出了其编解码系统的硬件设计、视频接口连接以及配置方法。

关键词: H.264; 视频处理; 实时编解码; TMS320DM642

0 引言

H.264 视频编码标准的讨论最早开始于1997年, 正式制定于2003年5月。它是ITU的VCEG和ISO/IEC的MPEG合作成立的JVT (Joint Video Team) 开发出来的新一代的视频编码标准。H.264标准一经推出, 就以其高效的压缩性能和友好的网络特性受到业界的广泛推崇。相对于前期制定的其它视频压缩编码标准, H.264引入了很多更先进的技术, 其中包括帧内预测编码、整数DCT、1/4像素精度的运动估计、多参考帧等。新技术的应用给H.264编码器带来了更高的压缩比以及更好的图像还原质量。

1 H.264标准的编解码原理

H.264是从H.263发展而来的, 它采用的仍然是经典的运动补偿混合编码算法, 因而具备良好的兼容性和可移植性。该标准的编码图像分为I帧、P帧和B帧3种类型。其中P帧为前向预测帧, B帧为双向预测帧, 它们在编码时都需要根据与编码的帧(即参考帧)进行运动估计。除此之外, H.264还定义了新的SP帧和SI帧, 以用于实现不同传输速率、不同图像质量码流间的快速切换以及信息丢失的快速恢复等功能。H.264 VCL层的编解码原理如图1所示。

2 H.264标准的关键技术

2.1 帧内预测编码

帧内编码可用于缩减图像的空间冗余。在给定的帧中充分利用相邻宏块的空间相关性, 这样, 在对一给定宏块进行编码时, 首先可以根据周围的宏块来进行预测, 然后对预测值与实际值的差值进行编码。这种方法相对于直接对该帧编码而言, 可以大大减小码率。

H.264提供有9种亮度分量预测模式, 可以进行4x4像素宏块的预测。而4种色度分量预测模式

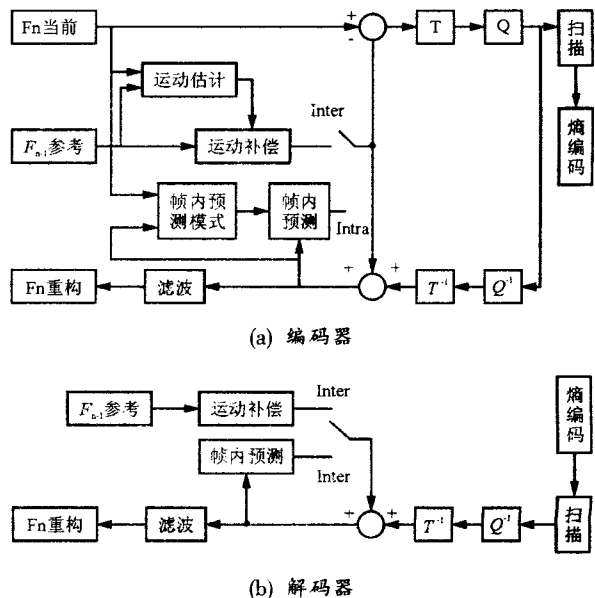


图1 H.264 VCL层的编解码原理

可进行4x4像素宏块的预测。

2.2 帧间预测编码

帧间预测编码主要利用连续帧中的时间冗余来进行运动估计和补偿。H.264的运动估计有以下4个特点:

(1) 不同大小和形状的宏块分割

对每一个16x16像素宏块的运动补偿来说, H.264可以选用不同的大小和形状 (H.264支持7种模式)。其中小块模式的运动补偿可提高运动详细信息处理性能, 减少方块效应, 从而提高图像质量。

(2) 高精度的亚像素运动补偿

在H.264中, 可以采用1/4或者1/8像素精度的运动估值。在要求相同精度的情况下, H.264使用1/4或者1/8像素精度的运动估计后的残差要比H.263采用半像素精度运动估计后的残差来得小。

(3) 多帧预测

H.264提供有可选的多帧预测功能。在帧间编码时, 可选择5个不同的参考帧, 以提供更好的纠错性能, 这样可以进一步改善视频图像质量。

(4) 去块滤波器

H.264定义了自适应去除块效应的滤波器, 可用于处理预测环路中的水平和垂直块边缘, 从而大大减少方块效应。

2.3 整数变换

H.264的变换使用的是基于4x4像素块的变换, 该变换是以整数为基础的变换, 不存在反变换, 因此, 该方法会因为取舍而存在误差问题。但整数DCT变换可减少运算量和复杂度, 有利于向定点DSP移植。

2.4 量化和熵编码

H.264中可选32种不同的量化步长, 这与H.263中的31个量化步长很相似。但是, 在H.264中, 步长是以12.5%的复合率递进的, 而不是一个固定常数。

视频编码处理的最后一步就是熵编码, 在H.264标准提供了两种不同的熵编码方法: 其一是通用可变长编码 (UVLC), 其二是基于文本的自适应二进制算术编码(CABAC)。

3 系统硬件设计

3.1 TMS320DM642 DSP处理器

数字多媒体处理器TMS320DM642属TI公司的TMS320C6000系列, 是一款新型高性能DSP器件。该器件基于C64x内核, 并扩展有高级甚长指令字 (VelociTI) 体系结构。该结构是专门用于音视频处理的。

TMS320DM642具有丰富的外围设备接口, 其中包括3个可配置的双通道视频端口, 64 bit的外部内存接口 (EM IF), 10/100 Mbps以太网MAC, 多通道音频串行端口 (McASP), 66 MHz 32 bit的PCI接口以及符合PCI2.2的标准接口等。

3.2 视频采集和处理系统

由TMS320DM642与SAA7115/SAA7120组成的CODEC接口电路如图2所示。其中SAA7115/SAA7120有两个外部接口: 数据口和控制口。其中数据口用于输出/输入数字视频流, 该口包含8/10位数据线; 而控制口则用于设置器件的工作参数和反馈状态信息, 这可用I²C总线来实现。因此, 解/编码器的SCL、SDA可以直接与TMS320DM642的SCL、SDA相连, 以实现SAA7115和SAA7120的初始化控制。

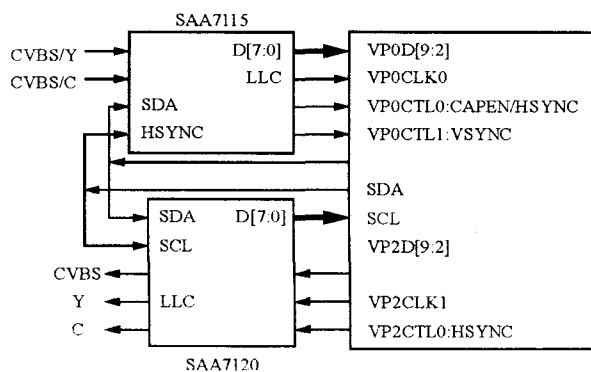


图2 TMS320DM642与视频CODEC的接口电路

TMS320DM642集成了3个视频端口VP0、VP1、VP2。本系统只有一路视频输入和一路视频输出, 因此未用VP1, 只有VP0和VP2。因为使用的是8位视频口, 故应使用VPxD [9:2]。把VP0端口配置为单通道视频输入时, 可选VPOCLK0为输入时钟, VPOCLK1无用。如把VP2配置为视频输出口, 则VP2CLK0为输入 (下转第26页)

作。采样板和处理板的TigerSHARC TS101主要进行控制字指定的监测、分析、监听等任务的信号处理。处理板的控制DSP (BF537) 则按照控制字来控制前端接收机和天线, 以使之工作在控制字指定的频段, 并对TS101发送过来的处理结果进行整理, 然后按照通信协议的格式上报至网络板控制处理器BF537, 最后由网络板处理器完成上报数据的IP打包并上传。

5 性能分析

本设计的信号处理机基于高性能处理器AD-SP-TS101来实现, 其最高时钟频率为300 MHz, 完成一个1024点复数FFT的时间为40 μ s。当系统工作在快速搜索方式时, 它的中频带宽为20 MHz, 最高数据流频率为20 MHz, 如果FFT点数为2048, 则FFT时间为120 μ s, 采样时间为102.4 μ s, 频率分辨率为9.766 kHz, 最大值搜索的计算时间是40 μ s, 带宽分析30 μ s, 加上其它辅助计算, 也全部可在200 μ s之内完成。由此可见, 用两片DSP可完成快速搜索的频率分析任务, 同时可满足高搜索速度和高频率分辨率的要求。

(上接第22页)

时钟, VP2CLK1为输出时钟。同时, 可把VPx-CTL [1:0] 配置为行/场同步信号。

本系统采用的视频解码器是Philips公司的SAA7115, 该器件可支持NTSC/PAL制式。模拟信号在SAA7115内部经钳位、抗混叠滤波、A/D转换、YUV分离电路之后, 可将其在YUV到YCrCb的转换电路中转换成BT.656视频数据流, 并输入到TMS320DM642中。

系统中的视频编码器采用的是Philips公司的SAA7120, 该芯片内部集成了YC合成和数据转换等功能, 可直接将TMS320DM642处理后的8位BT.656视频数据流转换成标准的PAL/NTSC复合视频CVBS和分量视频Y/C模拟视频, 这样, 如果连接了LCD, 就可以直接输给LCD显示。

4 结束语

TMS320DM642具有高速的处理能力以及出色的对外接口能力, 这使其设计出的产品可在图

6 结束语

本文介绍了多片TigerSHARC DSP在实时频谱监测系统中的应用方法, 给出了其软硬件结构。不仅如此, 这种由多片TigerSHARC DSP组成的链路耦合处理系统可运用在任何需要实时、高速、高运算精度、大运算量要求的信号处理场合。试验表明, 该系统硬件结构简单、软件编写容易, 系统工作可靠稳定, 具有较高的工程应用价值。

参考文献

- [1] Analog Devices Inc.ADSP-TS101 TigerSHARC Processor Hardware Reference[M].Revision 1.1,2004.
- [2] Analog Devices Inc.ADSP-TS101 TigerSHARC Processor Programming Reference[M].Revision 1.1,2005.
- [3] 刘书明, 苏涛, 罗军辉.TigerSHARC DSP应用系统设计[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [4] 宋玉霞, 李晨阳.基于多片TS101的分布式并行信号处理机[J].信息与电子工程,2007.
- [5] 王先义, 陈丹俊, 刘斌, 朱允锋.复杂电磁环境战场频谱管理[J].中国电子科学研究院学报,2008.

像质量、硬件成本、灵活性及产品更新等方面都优于专门的视频编解码芯片。本文提出以TMS320DM642为核心来构成单芯片嵌入式硬件平台的思想, 并采用最新的H.264视频算法的方案, 可广泛用于工业控制、室内监控等视频监控领域。

参考文献

- [1] 郭宝龙, 倪伟, 闫允一.通信中的视频信号处理[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [2] 余兆明, 查日勇, 黄磊, 等.图像编码标准H.264技术[M].北京:人民邮电出版社,2006.
- [3] TMS320DM642 Video/Imaging Fixed-Point Digital Signal Processor Data Manual,SPRS2001.
- [4] 晋春, 徐荣青.采用DM642 DSP实现基于H.264的数字视频监控系统[J].安防科技,2007,(2):
- [5] 张琛, 赵昕, 郭娟, 等.基于TMS320DM642芯片的图像编码系统设计[J].微计算机信息,2005,21(4):113-114.