基于达芬奇技术的TMS320DM6446视频研究

华南理工大学 徐鹏 邹浩斌

前言

数字视频技术无疑将重塑整个电子行业的面貌。当然，数字视频技术也正在使我们的视频体验、传输以及交互方式发生着深刻的变化，其已开始进入我们的汽车、计算机、移动电话及网络。过去，工程师们在实施数字视频时选择非常有限，硬连线以及基于ASIC的方案总是限制着器件的用途及功能，并且也限制它们的自适应性；虽然专用器件的灵活性稍高于ASIC，但是，面对日新月异的多媒体标准与应用，它们的效用仍然很有限；而且缺少具有足够性能、成本足够低、灵活性足够高的数字视频开发平台。

为了解决这些难题，德州仪器(TI)公司提供了一种很好的解决方案，即基于达芬奇(DaVinci)技术及其产品(如TMS320DM6446)，以简化数字视频创新。包括两个基于数字信号处理器(DSP)的片上系统(SoC)以及多媒体编解码器、应用编程接口(API)、框架与开发工具等。这些集成型组件是业界最早推出的、完整的开放式平台产品。对采用达芬奇技术的产品而言，为应用添加视频功能变得像API编程一样简单，不仅可为OEM厂商节约数月的开发时间，而且还能大幅降低整体系统成本。

达芬奇(DaVinci(tm))技术

达芬奇技术由达芬奇处理器、达芬奇软件、达芬奇开发工具和达芬奇技术支持系统等组件优化构成。其中，达芬奇处理器基于业界最高性能的DSP平台－TI TMS320C6000，其利用了TI最新的C64x+ DSP内核。达芬奇处理器包含基于可扩展、可编程DSP的SoC(可从DSP与ARM内核进行定制)，同时还包含优化的加速器与外设，以全方位满足各种数字视频终端设备对价格、性能以及功能等多方面的需求。

运行于达芬奇处理器之上的达芬奇软件将充分利用芯片资源，其内置于可配置的框架内，并通过流行操作系统内部已公布的API提供，以实现快速的软件实施。

达芬奇技术将为各种应用领域及设计提供一系列工具与套件，其中包括：低成本入门工具、完整的开发套件以及参考设计，以加速OEM厂商的设计与开发进程。ARM/DSP集成开发环境(IDE)、操作系统工具以及DSP工具使开发人员能够在熟悉的环境中编程，同时还能获得达芬奇技术的优势。

为了加速OEM厂商的产品上市进程，达芬奇技术的支持体系包括端到端视频环境、系统集成商、以及具备达芬奇技术知识和视频系统专业知识的软硬件解决方案供应商。TMS320DM6446芯片就是达芬奇技术的杰出代表。

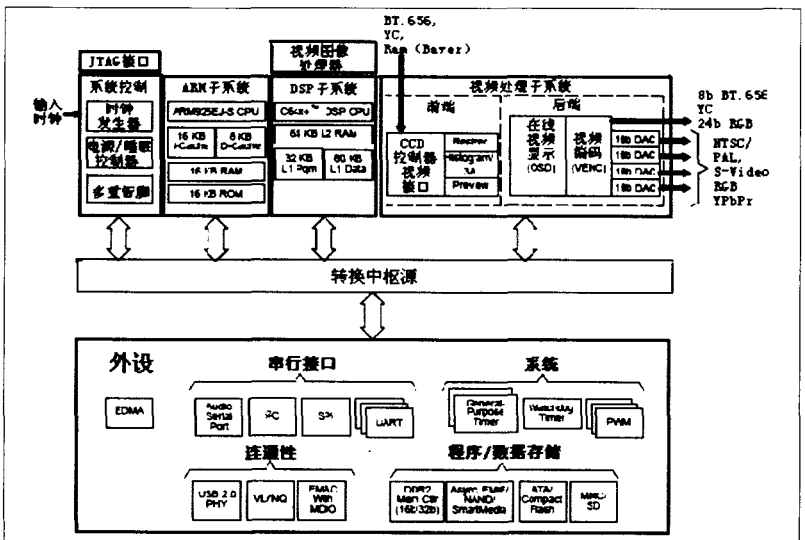

图1 TMS320DM6446微处理器结构图

TMS320DM6446的结构特点

TMS320DM6446的结构图如图1所示。TMS320DM6446处理器的结构特点如下：

• 高性能。采用低功耗、高性能的32位TMS320C64x内核和ARM926EJ-S内核，工作频率分别高达594MHz和297MHz；支持多媒体处理技术，采用

维普资讯 http://www.cqvip.com

的是TMS320C64x DSP内核，增强了对视频和音频的解码能力。

• 低功耗。多电源管理模式，双内核电压供给为1.6V;ARM926EJ-S内核具有16KB指令和8KB数据Cache，TMS320C64x DSP内核具有32KB程序RAM/Cache、80KB数据RAM/Cache及64KB未定义RAM/Cache；支持3.3V或1.8V的I/O接口和存储器接口。

• 专用的视频图像处理器和视频处理子系统。专用的视频图像处理器用于对视频数据处理；视频处理子系统包括1个视频前端输入接口和1个视频末端输出接口，视频前端输入接口用于接受外部传感器或视频译码器等图像，视频末端输出接口输出图像到SDTV、LCD、HDTV等显示屏上。

• 存储容量。有256MB的32位DDR2 SDRAM存储空间，128MB的16位FLASH存储空间。

• 众多的外设。64通道增强型DMA控制器；串行端口(3个UARTs、、SPI、音频串口);3个64位通用定时器；10/100M以太网；USB2.0端口；3个PWM端口；多达71个通用I/O口；支持MMC/SD/CF卡等。

其中ARM926EJ-S内核是采用管道化流水线的32位RISC处理器，同时配备Thumb扩展。它能够处理32位或16位的指令和8位、16位、32位的数据。它通过使用协处理器CP15和保护模块使体系结构得到增强，并提供数据和程序内存管理单元(MMU)。MMU具有两个64项的转换旁路缓存器(TLB)用于指令和数据流，每项均可映射存储器的段、大页和小页。

其中TMS320C64x DSP内核构建在VelociTI.2体系结构的基础上，是VelociTI.2体系结构的进一步增强，以其C64x内核的先进超长指令字(VLIW)结构，获得当前应用设备所需要的极高性能。

在结构上其特点为：1)C64x片内有2个数据通道、8个功能单元和2个一般目的寄存器文件(A和B)。2)C64xDSP采用超长指令字(VLIW)，即在每个时钟周期最高可提供8条32位指令，总字长为256位的指令包同时分配到8个并行处理单元。在594MHz的时钟频率下，当片内8个处理单元同时运行时，其最大处理能力可以达到4800MIPS。3)C64x DSP具有双16bit扩充功能，芯片能在一个周期内完成双16位的乘法、加减法、比较、移位等操作。C64x通过把DSP运算压缩在较少的周期里，加速通信和图像应用。在增强并行性的扩展中，四组8位/两组16位指令允许每秒进行约90亿次8位乘法上累加周期(MAC)运算。

TMS320DM6446微处理器的系统控制模块提供了看门狗(WT)、中断控制器、电源管理控制器、复位控制器及2个片上振荡器。

TMS320DM6446中的视频处理子系统(VPSS)有两个接口，分别为用于视频输入的视频前端输入(VPFF)接口和用于图像输出的视频末端输出(VPBE)接口。

视频前端输入(VPFE)接口由1个CCD控制器(CCDC)，1个预处理器、柱状模块、自动曝光/白平衡/聚焦模块(H3A)和寄存器组成。CCD控制器可以与视频解码器、CMOS传感器或电荷耦合装置连接；预处理器是一个实时的图形处理器，它把CMOS或CCD得到的原始图形从RGB转变为YUV4:2:0编码；柱状模块和H3A模块则提供原始图形信息。

视频末端输出(VPBE)接口由1个在线视频显示处理器(OSD)和1个视频编码器组成。在线视频显示处理器既能够显示两组独立的视频窗口或两组独立的OSD窗口，还可以以1个视频窗口、1个OSD窗口和1个属性窗口的形式显示。视频解码器以54MHz进行D/A转换，可以提供NTSC/PAL、S等格式的视频或音频输出。

TMS320DM6446有三种电源管理模式：备用电源模式、低功耗运行模式和正常运行模式。备用电源模式下运行的功耗是最低的，DSP核和视频处理器子系统都不运行，除了通用I/O、UART和PWM运行以外，其他的外设都不运行。低功耗模式下，仅仅运行一些ARM的基本功能，DSP核和视频处理器子系统也都不运行，除了通用I/O、UART、PWM、SPI和定时器运行以外，其他的外设都不运行。正常运行模式下，除了所有的模块和外设都可以运行外，两个时钟也正常运行。

在TMS320DM6446中有与几种形式的外部存储器接口：异步EMIFA(NOR Flash、SDRAM)、NARD Flash以及CF卡等。异步EMIFA支持的存储接口有NAND、ATA/CF、主机端接口。NAND接口包括的存储类型有NAND卡、SM卡和xD卡。DDR2存储控制器用于DDR2 SDRAM连接。DDR2 SDRAM在达芬奇技术中有很重要的作用，它可以用来缓冲视频输入图形数据，作为OSD的缓冲器，存储ARM和DSP代码等。

TMS320DM6446有3个64位通用

维普资讯

定时器和3个PWM模块。其中定时器0和1具有32位通用定时器模式，定时器2具有WD模式以及产生ARM和DSP中断，产生EDMA同步事件。而PWM模块既可以作周期性记数，也可以作重复记数。

TMS320DM6446微处理器有64个独立的通道高级DMA控制器。DMA控制器用于可响应内部和外部设备的请求。

GPIO外设控制器可以配置通用引脚为输入或输出。它支持多种串行接口：(1)3个UART接口(2)SPI外设(3)接口(4)音频串行接口(ASP)。

此外，还有USB2.O接口，USB2.0具有以下特点：作为外设时可达到高速480Mb/s和全速12Mb/s传输，作为主机时可以进行高速、全速和低速传输，与标准的UTMI+ PHY接口连接，FIFO中还有4K可编程RAM。

以太网控制器(EMAC)模块在网络与芯片间提供一个接口，支持10M/100M以太网的访问，支持硬件流控制和QOS。

数据输入/输出管理(MDIO)模块是用于管理与芯片相连的PHY设备。主机软件使用MDIO模块配置每个PHY对应EMAC的参数，找回对应结果，以便于在EMAC模块配置所需的参数。

达芬奇技术及其芯片的应用

由于达芬奇技术成功实现数字视频需要四大要素的最新进步，即：处理器、开发工具、软件以及系统专业技术，能够在集成这四种要素的平台中实现数字视频、音频、语音与话音技术，因此达芬奇技术可以为数字视频的当前变革打下基础。

显著降低系统成本

达芬奇技术利用数字信号处理与集成电路专业技术来提供高度集成的片上系统(SoC)，集成了可编程数字信号处理器(DSP)内核、ARM处理器、视频加速协处理器、存储器、I/O、平衡的内部互连以及专用外设组合，使硬件材料清单成本降低了50%。

集成代码的数字视频子系统的硬件和软件

为了真正意义上地让开发人员克服最初的障碍并且加快产品上市进程，完整的达芬奇软件架构涵盖低级的OS驱动程序乃至应用API，使开发人员无需投入过多力量编写及优化编解码器或进行DSP编程，即能够实现数字视频功能，从而使开发人员能够将精力集中到开发可最大化附加值的产品上来。例如，在过去开发电子器件时，即使是最基本的功能，工程师们也需要进行栅极布局；而现在开发人员不再需要了解其视频应用中实施具体CODEC引擎(如：MPEG-2、H.263、WMA9)的细节，利用允许开发人员无需修改上层应用代码即可以使用理想CODEC的API，可以显著简化视频CODEC处理的具体低层次细节，使开发人员可以立足于开发的功能性。

通过提供可随时投产的软件，如硬件驱动器、人工优化的CODEC、以及用于管理网络中音频/视频同步和数据流的应用代码的整体组合，达芬奇技术使开发人员无需了解如何编程DSP即可实现一流的视频功能。

开放式的平台开发

数字视频系统的复杂性主要归因于开发人员必须创建和管理的众多组件。达芬奇技术通过提供开放式平台来降低系统复杂性。在该平台之上，TI及其第三方合作伙伴已经开发和集成了构成数字视频系统所需要的各种组件。

达芬奇技术提供的开放式开发平台同时也扩展到了应用程序。达芬奇软件初始将支持Linux，将来会陆续支持其他操作系统。Linux支持的内容包括外设驱动器、实时应用管理、应用级API以及可随时投产的代码。

结语

达芬奇技术显然是消费类电子产品领域的重大里程碑，能够促进新型数字视频应用市场的增长并使现有应用更加简单易用。

对于工程师们来说，达芬奇技术使他们能够对有关组件进行灵活组合，快速推出经过量产测试的高性能设计，而无需了解视频实施细节。

对于消费者而言，达芬奇技术可以实现超过当今产品能力的新一代数字视频产品。例如，消费者再也不需要借助PC来校正数码照片的色彩与亮度，这些校正工作将可以由相机自动完成。用户不再需要多个系统，而仅需一个电视机顶盒即可实现播放或录制视频，并可同时与朋友们进行视频会议。此外，视频安全监控系统的用户可先采用该技术识别访客身份，再通过电视遥控器开门。

达芬奇技术将充分满足众多新兴的数字视频创新产品对实时视频的需求。这些应用领域包括：视频安全监控系统、IP机顶盒、视频会议、车载信息娱乐系统、便携式媒体以及数码像机等。■