

► 熊 炜/武汉大学电子信息学院DSP研究室

由TMS320DM642实现的 IP视频电话系统

TMS320DM642硬件架构

TMS320DM642是TI C6000系列中最新的高性能定点DSP, 采用它开发的第二代高性能、先进的超长指令字VelociTI.2结构的DSP核及增强的并行机制, 在720MHz的时钟频率下, 处理性能为5760MIPS, 使该款DSP成为数字媒体解决方案的首选产品。DM642不仅拥有高速控制器的操作灵活性, 而且具有阵列处理器的数字处理能力。

DM642的主要外围设备包括: 三个可配置的视频端口; 一个电压控制晶体振荡器 (VCXO); 一个10/100Mbit/s自适应以太网媒介访问控制器 (EMAC); 一个数据管理输入/输出 (MDID) 模块; 一个多通道带缓冲音频串行端口 (MCASP); 一个内部集成电路总线模块; 两个多通道带缓冲串行端口, 采用RS232电平驱动; 三个32位通用定时器; 一个用户可配置的16/32位主机接口; 一个32位、主从/PCI接口, 遵循PCI规范2.2; 一个16针通用输入/输出端口; 一个64位外部存储器接口; 一个具有64路独立通道的增强型直接内存访问控制器; 一个符合IEEE 1149.1标准的JTAG接口以及子板接口等。

TMS320DM642是一款针对视频和图像解决方案的高性能数字多媒体处理器, 具有极强的处理性能、高度的灵活性和可编程性。采用TMS320DM642设计的IP视频电话系统符合H.323协议, 可与任何符合H.323协议的终端实现通信。在传输多媒体信号的过程中, 音视频能够保持同步, 并且图像的清晰度及语音的时延均令人满意。

硬件实现

传统的电话是基于电路交换网络的, 目前以IP为核心的分组化已经成为电信网络演进的主流方向。IP电话是采用分组交换技术替代传统电路交换技术来传送语音业务的, 而IP视频电话则是在IP电话的基础上, 在同一条网路内同时传送视频图像和语音数据。因此, IP视频电话的设计需要包括以下一些组件: 语音编解码模块 (MIC输入/输出) 扬声器; 视频编解码模块 (摄像头输入/LCD输出); 网络传输模块; 人机交互模块 (电话按键/键盘等); 语音和视频数据压缩引擎等。

基于DM642实现IP视频电话系统的功能框图如图1所示。

语音编解码模块

TDS642EVM642多路实时图像处理平台是基于DM642 GDK设计的评估开发板, 使用的音频编解码芯片为TLV320AIC23B, 它把从MIC或LINE IN输入的音频信号进行A/D转换, 通过McASP传给DSP进行处理。经DSP处理过的音频信号通过McASP传回AIC23, 经D/A转换后从LINE OUT输出, 从而实现了模拟音频信号的采集和播放功能。DSP通过IIC总线对音频编解码芯片编程, 控制采样

单片机技术

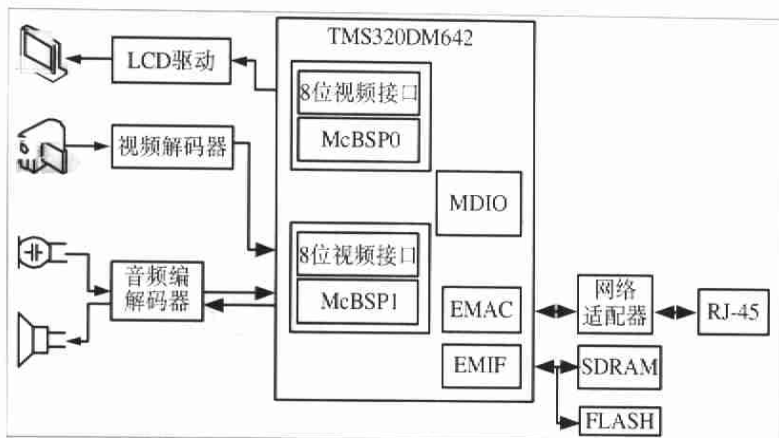


图1 基于DM642实现IP视频电话系统的功能框图

速率、音频源、音量等参数。

音频编解码芯片可变采样宽度，可变时钟信号源，可变串行数据格式，所以可支持多种音频格式。由锁相环芯片PLL1708提供音频编解码器的工作时钟，默认时钟是18.432

MHz。音频编解码接口如图2所示。

视频编解码模块

视频编解码模块主要完成本地视号的采集、压缩编码以及对接收到的远端视频码流实时解压缩。

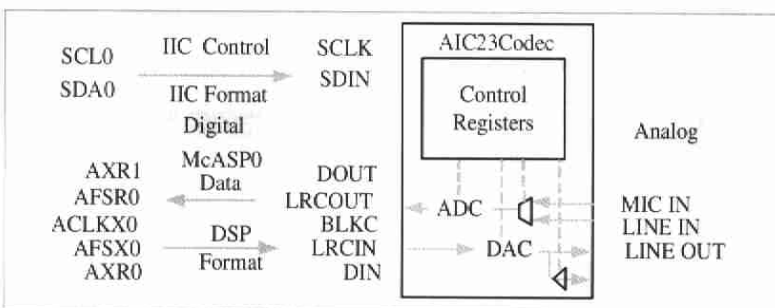


图2 音频编解码芯片TLV320AIC23B的结构图

视频口0中的一部分配置为McASP，与音频编解码芯片TLV320AIC23B连接，以实现音频的编解码功能；同时视频口0和视频解码芯片TVP6145PFP相连，实现视频的采集功能。支持的视频标准有PAL、NTSC和SECAM制式。DM642通过IIC总线实现对视码芯片的参数设置。

DM642的视频口1用来驱动NEC S1L50282F23K100 LCD控制器，以便与NEC NL2432HC22-22A LCD显示器实现无缝连接。NEC S1L50282F23K100 LCD控制器是QVGA/HVGA LCD显示器的驱动芯片，为驱动LCD显示器的水平和垂直门，调整必要的行/列格式化，同时与控制信号之间的定时，其输入/输出数据均为三路RGB并行信号，每路信号为6位。

图3所示为TVP5146PFP和NEC S1L50282F23K100分别与DM642的视频端口连接的电路原理功能框图。

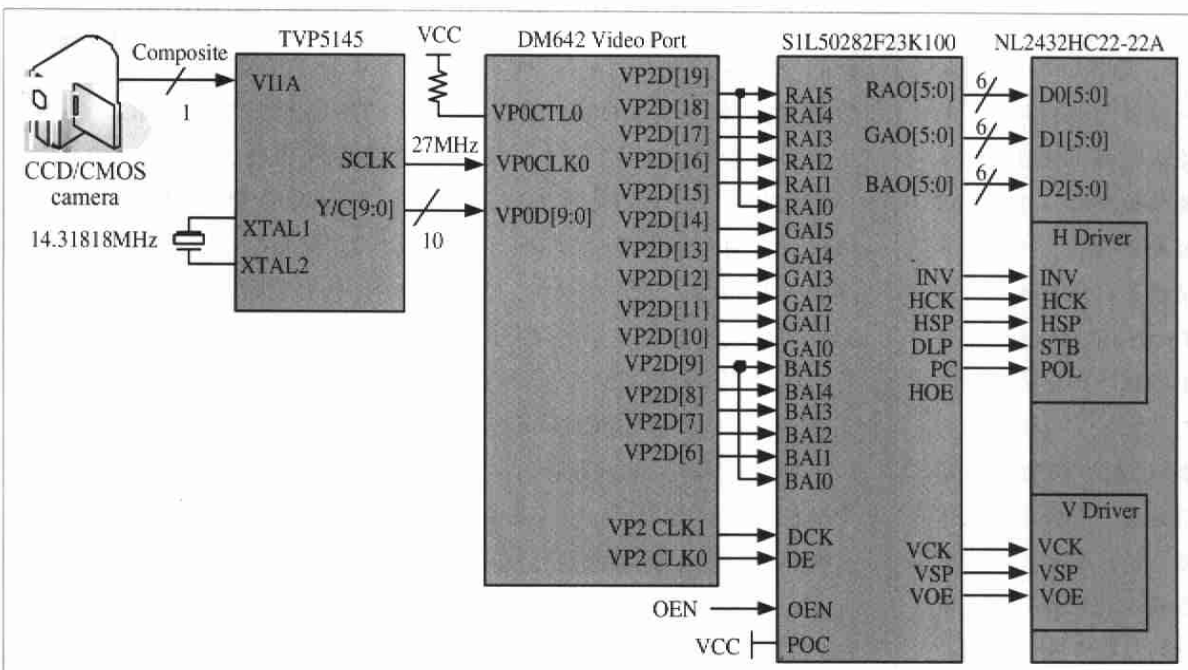


图3 视频编解码模块

网络传输模块

网络传输模块的主要工作是完成分组数据包的网络传输、对码流进行控制以及服务质量保证等。

在TDS642EVM开发板上PCI/HPL以太网接口是复用的。

在独立工作模式下，以太网接口自动使能，用Intel LXT971物理层芯片扩展了一个10/100Mbit/s的以太网接口，连接器为RJ-45标准以太网连接器。在RJ-45连接器上有两个指示灯，绿灯闪烁表示网络连接正常，黄灯亮表示全双工模式。开发板的MAC地址在出厂前已经设置好，在板后的标签上可以看到。

MDIO模块实现802.3系列管理接口，使用共享总线查询并管理以太网物理层（PHY），通过MDIO模块配置每一个连接EMAC的PHY参数。该模块允许对MDIO接口进行透明操作，几乎不占用核心处理器的性能开销。

EMAC控制由DSP传输给PHY的数据分组包，MDIO模块控制PHY的配置，并监视设备的连接状态。由于DM642 EMAC和MDIO模块直接与DSP核接口，从而保证了有效的数据传送与接收。同时，这个用户接口也用来控制管理网络设备的复位、中断以及系统优先级。

网络传输模块如图4所示。

人机交互模块

人机交互模块由键盘及键盘控制器组成，通过接口与DM642相连，用于接收由键盘产生的输入。

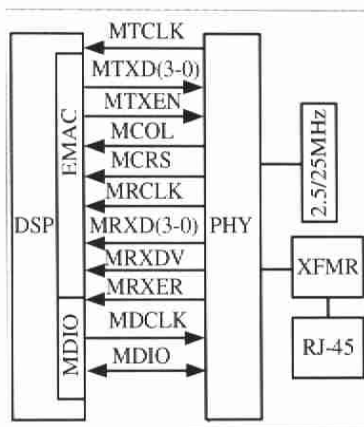


图4 网络传输模块电路原理框图

软件实现

现让我们从软件架构的观点出发，考虑基于H.323协议实现IP视频电话系统的软件部分。

H.323协议简介

H.323是国际电信联盟（ITU）的一套多媒体通信框架性标准协议簇，包括音频编解码、视频编解码、分组和同步、实时传输、系统控制等一系列建议，它制定了在无QoS（服务质量）保证的分组网络上提供实时音频、视频和数据通信的多媒体通信系统标准，为LAN、WAN、Intranet、Internet及使用PPP等分组协议通过PSTN或ISDN的拨号连接或点对点连接的多媒体通信应用提供了技术基础和保障。H.323协议栈结构

如图5所示。

软件结构

由于DSP的不断改进，其硬件结构越来越复杂，加之本方案所设计的硬件平台包含了众多的资源，为了能有效地管理好这些资源以及满足IP视频电话系统对实时性和稳定性的要求，将采用TI DSP/BIOS II，它是专门用于C5000和C6000 TMS320 DSP的一种可裁剪的实时内核，并带有可抢占的多线程实时分析工具以及系统构置工具。DSP/BISO是集集成在TI的DSP系统开发软件Code Composer Studio中的辅助开发工具，可认为是一个相对简单的实时操作系统。DSP/BIOS提供了一套组件使开发者可以实现三个基本功能：实时监控，监视和控制程序的执行和程序中的变量；实时进程安排，实时多线程系统的进程和通信；芯片支持库。

DSP/BIOS实现了由传统调试监督程序完成的许多目标控制和数据收集功能。调试监督程序远离目标应用，而且在很大程度上对目标应用是透明的，但DSP/BIOS与目标应用却是集成在一起的。模块通过抢占式任务调试来支持实时线程，通

音频应用	视频应用	终端控制和管理			数据应用
G.711*	H.261	RTCP*	终端到关守信令 (RAS*)	H.225.0*	T.124
G.722	H.263			呼叫信令 (Q.931*)	T.122/T.125
G.723.1	H.264				T.123
G.728					
G.729					
加密				TLS/SSL	
RTP*					
UDP				TCP	
网络层 (IP)					
链路层 (Link Layer)					
物理层 (Physical Layer)					

图5 H.323 V2协议分层结构 (其中带*为必选项)

单片机技术

过管理数据流的核心模块来支持实时I/O流,通过目标应用程序执行中的记录功能来支持实时捕获。DSP/BIOS服务的唤醒,是由嵌入在目标应用程序源代码中的API调用来完成的。因此,DSP/BIOS实际上是一个可调用的系统模块API的集合。

DSP/BIOS短小精悍,直接嵌入到DSP芯片上的引导ROM中去是可行的。DSP/BIOS的小型、微不足道的过程开销、灵活的配置,令它照样能嵌入到产品软件中去,从而让测试和现场工程师们也能和实验室的开发者一样,亲见目标应用程序的各种行为。

为了节省内存,DSP/BIOS使用了静态对象分配模型。与通过操作系统不同,DSP/BIOS不能在运行中创建和撤销对象,只能在编译时构造对象。因此,它删掉了分配和初始化所需的代码。DSP/BIOS具有预知所需对象的能力,可以创造出更为有效的数据结构。

整个软件系统根据H.323协议构建,由驱动程序和应用程序两大部分构成。其中,驱动程序主要负责对硬件资源的操作,它们以库的形式提供给应用程序使用,包括CSL、语音编解码库、视频编解码库、人机接口库、TCP/IP协议栈和H.323协议栈。根据在系统中所执行的功能不同,应用程序又可以划分为以下四个模块:

(1) Main() 程序模块

Main() 程序模块实现对其他各个模块的管理、任务分配以及进程的调度等。

(2) 系统初始化模块

系统初始化模块的主要任务是对系统参数进行设置并且在系统运行之初对有关全局变量进行初始化操作。这些系统参数包括音频参数、视频参数和网络参数等。音频参数包括发送或接收的音频格式(PCM/ADPCM)、采用的音频编解码协议(G.711/G.723.1/G.729)及回声消除基准等;视频参数包括发送或接收的视频格式(PAL/NTSC)、视频图像分辨率(CIF/QCIF)、视频图像帧率(5/10/15/20/23.976/24/25/29.97/30fps)、采用的视频编解码协议(H.261/H.263/H.264)等;网络参数包括本地或远端用户的IP地址、Alias别名、子网掩码、默认网关、代理服务器地址以及网络带宽等。

(3) 系统控制模块

系统控制模块是H.323终端的核心,它提供了H.323终端正确操作的信令,主要功能包括呼叫控制(建立与拆除)、能力交换、命令和指示信令以及用于开放和描述逻辑信道内容的报文等。在H.323协议体系中,整个系统的控制由H.225.0呼叫信令信道、H.245控制信道以及RAS信道提供。

(4) 多媒体信号处理模块

多媒体信号处理模块是整个软件系统的核心部件,由多个子模块构成,每一个子模块负责相应的音频或视频编解码的操作。当可靠的H.245控制通道建立之后,音频、视频以及数据的传输通道都可以相应地建立,并且在每一条逻辑信道上只能传送符合某一种编解码协议的媒体信号。每一个子

模块的主要功能是将发送到音视频输入接口的信号经过预处理、编码压缩之后再发送到与之对应的逻辑信道上,同时接收逻辑信道上由远程终端传来的多媒体信号,经解码处理后,由音视频输出接口输出。

整个软件系统的流程图如图6所示。

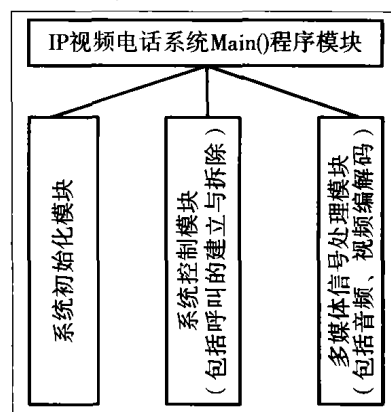


图6 软件系统流程框图

由于软件系统部分的实现采用了模块化设计,这样做是为了便于今后的软件升级,如果需要添加新的多媒体通信协议,只需将该协议的编解码程序做成一个新的多媒体信号处理子模块,加入到Main()程序中就可以了。

根据本方案设计的IP视频电话系统完全符合H.323协议,可与任何符合H.323协议的终端实现通信。在传输多媒体信号的过程中,其音视频能够保持同步,并且图像的清晰度及语音的时延均令人满意;达到了预期的效果。采用TMS320DM642实现IP视频电话系统还可以获得许多优势,诸如可以在现有的IP语音电话中集成多路实时视频、多方视频会议以及音/视频的实时同步等,并且提供了一个具有最少连接和最大灵活性的低成本方案。 ■