

文章编号:1002-8684(2006)06-0053-03

TMS320DM642 多媒体处理系统中 高性能音频功能的实现*

·系统设计·

汪春梅, 张崇明, 李蕊, 朱品昌

(上海师范大学 机械与电子工程学院 电子工程系, 上海 201418)

【摘要】介绍了在以新一代高性能处理器 TMS320 DM642 为核心的多媒体处理系统中, 采用音频编解码芯片 TLV320AIC23 实现高性能音频处理功能, 详细说明了 TMS320DM642 多路音频串口 McASP 和内置集成电路总线的软硬件接口设计, 并给出了 TLV320AIC23 初始化设置参数。

【关键词】数字信号处理器; 多媒体信号处理系统; 音频编解码; 内置集成电路

【中图分类号】TN912.3

【文献标识码】A

Implementation of High Performance Audio Processing in Multimedia System Based on TMS320DM642

WANG Chun-mei, ZHANG Chong-ming, LI Rui, ZHU Pin-chang

(Department of Electronic Engineering, College of Mechanical & Electronic Engineering,

Shanghai Normal University, Shanghai 201418, China)

【Abstract】TMS320DM642 and the audio processing function using TLV320AIC23 are introduced. How to design the interface and to initiate TLV320AIC23 through inter-integrated circuit bus using McASP(Audio Serial Port) according to the characteristics of TLV320AIC23 are described in detail.

【Key words】DSP; multimedia signal processing system; audio encoding and decoding; inter-integrated circuit

1 引言

在以 DSP 为核心的多媒体信号处理系统中, DSP 要完成音频信号的采集和处理任务, 音频编解码芯片完成音频信号的输入和输出。在研制的多媒体处理系统中, 采用新一代高性能数字多媒体处理器 DM642 作为核心, 由专用音频处理编解码器件 TLV320AIC23 来完成模拟音频信号的采样和数字音频信号的 D/A 转换。在多媒体处理系统中通过 DM642 的片内多路音频串口 McASP 同 AIC23 的同步串口相连接, 通过内置集成电路 (Inter-Integrated Circuit, I²C) 总线来为 AIC23 传输参数进行控制, 从而在多媒体处理系统中实现高性能音频功能。

2 硬件设计

2.1 TMS320DM642 的多路音频串口 McASP

TMS320DM642(简称 DM642)^[1]是近年来推出的新一代多媒体处理器, 它基于其第二代高性能的 Veloci-

TI VLIW 结构, 适用于多种数字媒体应用。DM642 能以 600 MHz 时钟频率工作, 每个指令周期可并行 8 条 32 位指令, 因此可达到 4 800 MI/s 的计算速度; DM642 内部集成了一个 McASP。McASP^[2]功能是为了适应多路音频应用, 而对通用音频串口进行了优化。McASP 有两个独立的用于发射和接收的时钟发生器模块, 每个模块包括可编程的时钟和帧同步发生器, 所以 McASP 能以不同的速率发送和接收数据; 并且支持多种数据传输格式, 支持时隙大小为 8 bit, 12 bit, 16 bit, 20 bit, 24 bit, 28 bit, 32 bit 的 TDM(Time-Division Multiplexed) 数据流、I²S (Inter-Integrated Sound) 协议和 DIT(Digital Audio Interface Transmission) 协议。

McASP 使用相当灵活, 能和音频模数转换(ADC)、数模转换(DAC)、编码器、数字音频接口接收器(DIR)等无缝连接。在该系统中, 利用音频编解码芯片 TLV320AIC23 与 McASP 无缝连接, 发送模块和接收模块独立编程, 采用两个芯片都兼容的 I²S 数据格式实现音频信号处理功能。

*【基金项目】上海市高等学校科学技术发展基金项目(04DC31)

2.2 TLV320AIC23 音频编解码芯片

TLV320AIC23^[3]是一款高性能的立体声音频编解码芯片,其内部结构框图如图1所示,内置耳机输出放大器,支持 MIC 和 LINE IN 两种输入方式(二选一),且对输入和输出都具有可编程增益调节;AIC23 的模数转换(ADCs)和数模转换(DACs)部件高度集成在芯片内部,采用了先进的 Sigma-delta 过采样技术,可以在 8~96 kHz 的频率范围内提供 16 bit, 20 bit, 24 bit 和 32 bit 的采样,ADC 和 DAC 的输出信噪比分别可以达到 90 dB 和 100 dB;与此同时,AIC23 还具有有很低的能耗,回放模式下功率仅为 23 mW,省电模式下更是小于 15 μ W。由于具有上述优点,使得 AIC23 成为一款非常理想的音频模拟 I/O 器件,可以很好地应用在随身听(如 CD,MP3 等)、录音机等数字音频领域。

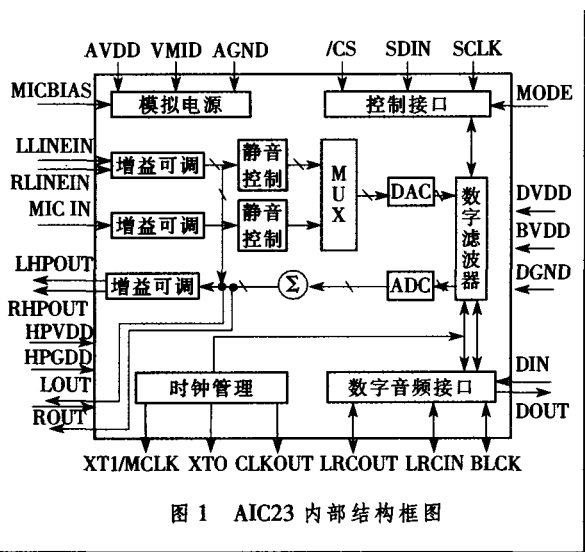


图1 AIC23 内部结构框图

2.3 DM642 与 AIC23 的接口设计

DM642 多媒体处理系统中采用 TLV320AIC23 立体声数字多媒体编解码处理器进行音频信号的输入输出。AIC23 可以通过传声器采样模拟音频信号或直接输入模拟音频信号,然后将其转换为 DSP 可处理的数字信号。当 DSP 处理完数据后,再将数据转换为模拟信号输出,用户即可听到双声道立体声音频信号。DM642 与 AIC23 的硬件连接示意图如图2所示。

AIC23 通过两个独立的通道进行通信,一路控制 AIC23 的端口配置寄存器,另一路发送和接收数字音频信号。其中 DM642 的 I²C 总线被用作单向控制通道,控制通道只在配置 AIC23 时才使用,当传输音频信号时,一般它是空闲的。I²C^[4]总线是由数据线 SDA 和时钟 SCL 构成的串行总线,可发送和接收数据。

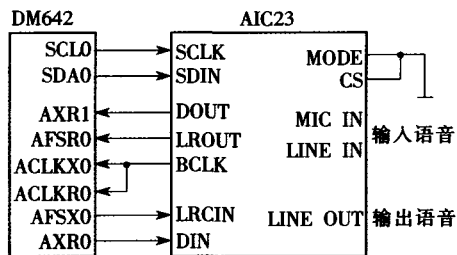


图2 DM642 与 AIC23 接口原理图

McASP 串口被用作双向数据通道,所有的音频数据都通过 McASP 串口传输。

AIC23 有一个可编程时钟,由 PLL1708 PLL 驱动提供。默认系统的时钟为 18.432 MHz。内部的采样频率由 18.432 MHz 时钟分频产生,如 48 kHz 或 8 kHz。采样频率通过 AIC23 的 SAMPLERATE 寄存器设置。

图2中 MODE 接数字地,表示利用 I²C 控制接口对 AIC23 传输控制数据。CS 接数字地,表示 AIC23 作为从器件在 I²C 总线上的外设地址是 0011010。SCLK 和 SDIN 是 AIC23 控制端口的移位时钟和数据输入,分别与 DM642 的 I²C 模块端口 SCL 和 SDA 相连。McASP 的收发时钟 ACLKR0 和 ACLKX0 由 AIC23 的串行数据传输时钟 BCLK 提供,并由 AIC23 的 LRCIN 和 LRCOUT 启动串口发送和接收数据,AXR0 和 AXR1 分别与 AIC23 的 DIN 和 DOUT 相连,从而完成 DSP 与 AIC23 的通信。

图3是 DM642 与 AIC23 传输数据时的时序图^[5]。在帧同步信号(LRCIN/LROUT)作用下,串行口先传输左声道数据,然后再传输右声道数据,帧同步用高低电平指示数据所用通道。DM642 采用 DMA 的方式与 McASP 进行数据的传输。首先要对 McASP 的发送状态寄存器(XSTAT)和接收状态寄存器(RSTAT)中的 XDATA 位和 RDATA 位进行清零,表示发送和接收采用 DMA 方式,当 McASP 接收到 AXEVT/AREVT 信号,DMA 会自动进行数据的发送和接收任务,而不需要 DSP 的干预,从而实现 DSP 与 AIC23 之间的高速数据传输。

3 初始化配置

在图2的连接中,McASP 的接收和发送工作在异步方式,即接收和发送可以独立配置,以发送部分配置为例,下面给出 McASP 发送时钟控制寄存器(ACLKX-

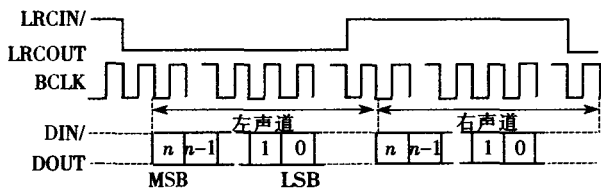


图3 AIC23在PS模式下的串口时序图

程序中发送数据的函数在设备忙的情况下不会返回，而是等待其准备好并接收数据完毕才返回，所以程序中无须使用任何控制数据发送速度的技术。下面给出AIC23初始化的部分设置参数。

```

DM642_AIC23_Config config={ \
0x0017,/*0 DSK6713_AIC23_LEFTINVOL 左声道线输入音量 */ \
0x0017,/*1 DSK6713_AIC23_RIGHTINVOL 右声道线输入音量 */ \
0x01F9,/*2 DSK6713_AIC23_LEFTHPVOL 左声道耳机音量 */ \
0x01F9,/*3 DSK6713_AIC23_RIGHTHPVOL 右声道耳机音量 */ \
0x0011,/*4 DSK6713_AIC23_ANAPATH 模拟通路控制 */ \
0x0000,/*5 DSK6713_AIC23_DIGPATH 数字通路控制 */ \
0x0000,/*6 DSK6713_AIC23_POWERDOWN 节能控制 */ \
0x0043,/*7 DSK6713_AIC23_DIGIF 数字音频接口格式 */ \
0x0082,/*8 DSK6713_AIC23_SAMPLERATE 采样率控制 */ \
0x0001,/*9 DSK6713_AIC23_DIGACT 激活数字接口 */ \};
    
```

CTL)。的初始化：

- CLKXP=1(AIC23在串行时钟的下降沿接收数据)；
- ASYNC=1(发送和接收异步工作)；
- CLKXM=0(采用外部时钟)。

为了使AIC23正常工作并产生预期的音频效果，必须对其内部相应的寄存器进行配置。利用DM642的PC模块，可以对AIC23内部的配置寄存器进行编程配置，使AIC23工作在要求的状态下。首先对DM642的PC模块初始化^[9]，图4是DM642 PC主从发送控制流程图，将数据逐次写入I2CDXR，并通过PC总线发送给AIC23，可以完成对AIC23的初始化配置。

4 结束语

作为新一代高性能的多媒体处理器DM642，是目前构建多媒体系统的良好平台。笔者给出了TMS320DM642通过PC总线和McASP接口与TLV320AIC23构成的高性能音频处理功能，并对系统硬件设计和软件设计进行了详细讨论，该系统具有占用系统资源少的优点，采用DMA传输方式降低了内核的负担，系统能实现96Kb/s, 32位双通道立体声音频信号的处理，满足了高性能音频信号处理的需要。

参考文献

- [1] Texas Instruments Incorporated. TMS320DM642 VideoImaging Fixed-Point Digital Signal Processor Data Manual [Z]. Texas: Texas Instruments Inc., 2004.
- [2] TLV320AIC23 Data Manual [Z]. Texas: Texas Instruments Inc., 2004.
- [3] Texas Instruments Incorporated. TMS320C6000 DSP Multichannel Audio Serial Port (McASP) Reference Guide [Z]. Texas: Texas Instruments Inc., 2005.
- [4] Texas Instruments Incorporated. TMS320C6000 DSP Inter-Integrated Circuit (PC) Module Reference Guide [Z]. Texas: Texas Instruments Inc., 2004.

作者简介

汪春梅，副教授，研究方向为信号处理及应用。

[收稿日期] 2006-02-23

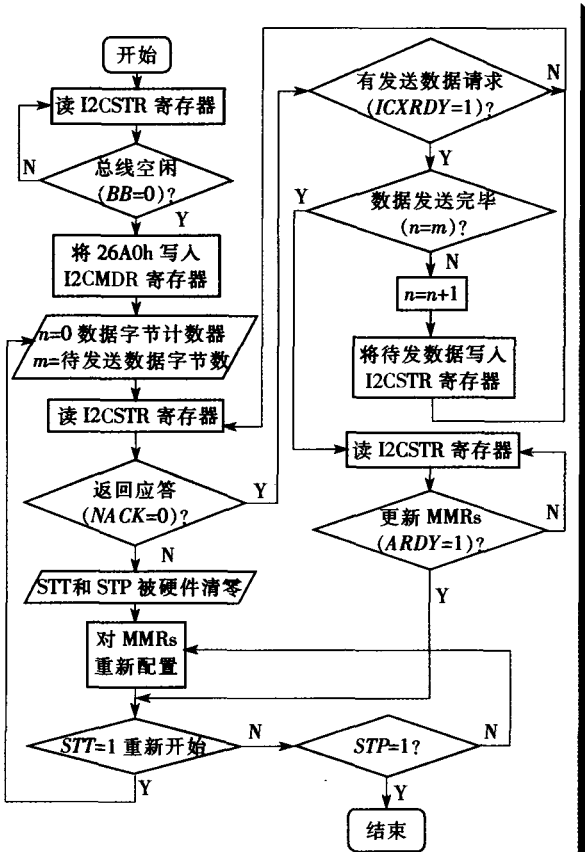


图4 DM642 PC主从发送控制流程图

由于设置AIC23接收、处理数据的速度为48kHz，