

基于 DM6467 手持移动无线视频终端的研究与设计

韩强^{1,2}, 姚娅川^{1,2}, 刘永春^{1,2}, 刘永^{1,2}

(1. 四川理工学院自动化与电子信息学院, 四川 自贡 643000; 2. 人工智能四川省重点实验室, 四川 自贡 643000)

摘要:基于 Linux 操作系统和 ARM 开发平台, 设计了基于 TI 公司 TMS320DM6467 DaVinci 系列处理器的无线视频会议终端, 满足了实时控制和网络稳定的需求。并对无线视频会议终端的整体系统结构进行了分析, 介绍了硬件的组成, 嵌入式操作系统的建立, 上层应用软件的架构。采用 H. 264 视音频编解码技术, 并优化了其算法, 提高了视频传输速度。

关键词:嵌入式; 无线视频终端; H. 264; DaVinci; TMS320DM6467 处理器

中图分类号:TP29

文献标识码:A

引言

多媒体服务将计算机、声音、文本、图像、动画、视频等各种功能集于一体, 能实时的为人类的生活和工作提供便利。在追求快速、高效的信息时代, 利用网络召开视频会议成为一种既能降低成本, 又能节约宝贵时间, 处理紧急事务的最佳选择。在网络上传输数据、音频和视频信号, 使人们能够不受地域、距离等约束就能够面对面的进行沟通交流, 而这种技术正在逐渐的成为主要的通信方式, 也逐渐的改变人们的生活方式。视频服务器市场规模预计 5 年后将翻近 4 倍。嵌入式技术的发展为多媒体技术带来了诸多方便, 其图像处理能力一直不断改进, 同时具有体积小, 软硬件可裁剪, 功耗低, 成本低等特点, 成为手持式终端设备的研究与设计的首选。目前国内物联网技术的发展使得无线视频会议终端产品逐步的走向更加广阔的市场^[1]。

视频系统采用的是随 Internet 兴起的 B/S 模式, 客户终端采用嵌入式平台, 具有超强的数据处理能力和便携性。采用嵌入式技术, 并配备音视频采集、处理设备, 最终通过无线技术 GPRS 或是 3G 移动发送到服务端。服务端由 PC 机构成, 具有强大的存储、计算处理能力作为连接各终端的中转站, 并提供相关的存储、认证、转发功能, 并实现会议进程的调度。

1 视频终端的总体方案设计

本文以多媒体技术与计算机的发展相结合为背景,

主要研究和涉及基于 TI TMS320DM6467 (ARM + DSP) 双核处理器和 Linux 系统的视频会议终端的硬件设计、嵌入式操作系统的裁剪和移植、以及上层应用软件的开。硬件是根据实际功能需求设计的, 采用 ARM + DSP 的双核处理器, 通过 ARM 子系统来控制网卡驱动等主要外设, DSP 子系统负责视音频的信号处理工作, 这样可使 DSP 的图像处理功能发挥的淋漓尽致^[2]。在网络数字视频传输方面采用最新的 H. 264 视频压缩标准, LCD 触摸屏采用灵敏的 3.5 寸电容式多点触控触摸屏, 操作系统方面采用开源的 Linux 系统, 符合嵌入式的容易移植、方便快捷的特点。此终端硬件主要由高性能的微处理器和外围接口电路组成, 而软件主要由硬件抽象层、嵌入式操作系统(Linux)、板级支持包(BSP)、应用平台和应用程序几部分组成。其系统设计如图 1 所示。

2 会议终端硬件系统

强大的运算能力和控制能力是视频应用领域对处理芯片的要求, 很多算法在 ARM 上可以实现, 在 DSP 平台也可以实现, 但是涉及到数据滤波、图像处理等算法, 如果放在 DSP 上实现, 其效率可以提升 60% 以上。DSP 可以专门用于密集型信号处理或需求复杂的数学函数以及影像处理算法, 而 ARM 则可用于实现图形用户界面 GUI、系统控制, 网络传输控制等操作系统的处理。达芬奇技术已经满足了当前视频应用的需求, ARM 的其他资源可以作为其他应用程序的处理, 而 DSP 能够

收稿日期:2012-03-31

基金项目:四川理工学院研究生创新基金项目(y2011007)

作者简介:韩强(1987-),男,山东济南人,硕士生,主要从事嵌入式系统方面的研究,(E-mail)hanqiang770@126.com

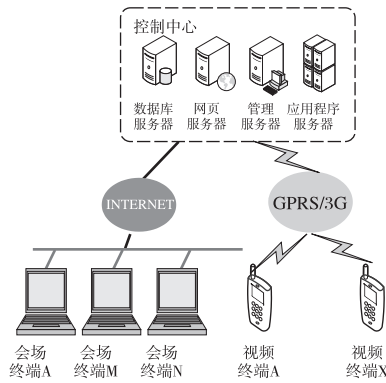


图 1 无线视频会议终端的系统设计

专注于视音频数据处理的任务,使得整体性能大大提高。本设计采用 TMS320DM6467 多媒体流处理器。核心芯片采用集成了 300MHZ 的 ARM926J-S 内核及 600MHZ 的具有高级数字信号处理算法的 TMS320C64x + DSP Core。具有专门的视频处理子系统 (VPSS), VPSS 具有两个接口,其中视频前端输入接口能够接受视频译码器传过来的图像,视频末端输出接口能够将图像输出到显示屏幕上,采用高清视频/影像协处理器 (HD-VICP),支持 H.264, MPEG2, VC1, MPEG4, SP/ASP 编解码格式标准^[3],并且提供了丰富的接口,如重要的 USB2.0、以太网、UART 等。高速处理运算的性能,在功能最大输出时具有功耗低、时间长的性能。该平台支持多种操作系统,如 Linux, Wince 等。以摄像头、音频输入端口和专业的音视频编解码芯片作为图像和声音的采集部分,并采用 FIFO 缓冲队列结构有效的控制视频信号的采集与读取的高速并行,用 CPLD 作为外围接口和控制单元。读取的视音频数据经过 DSP 算法处理,经 ARM 调用后通过 DirectShow 技术将视音频显示在 LCD 或是通过 GPRS 等无线将信息发送。在整个系统硬件电路集成度高、可靠性高、接口方便。系统的硬件框架如图 2 所示:

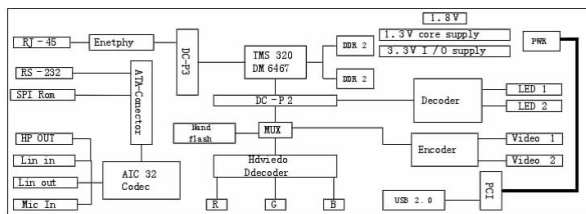


图 2 硬件框架

3 无线视频终端的软件设计

3.1 软件平台的搭建

基于 TMS320DM6467 的终端的设计中,操作系统平台是基于 ARM 的 Linux 操作系统。达芬奇技术引入了 ARM 子系统,可以配合开源多线程多任务的 Linux 系统,增加对外设的灵活控制和多任务的调度,完整的进

行上层视频应用的开发设计。

3.2 开发环境的搭建

由于 TMS320DM6467 的双核结构,开发环境的搭建不仅要建立 ARM 子系统,而且还要建立 DSP 子系统的环境。采取的方案是在 Windows 环境下安装 VMware 虚拟机(版本号 6.5),在此虚拟机下安装 Linux 系统 (RedHat Enterprise Linux Server 5),这样 Linux 的环境建立起来^[4]。ARM 编译环境的搭建,首先要搭建 montavista Linux 操作环境,安装版本为 arm-b5t-le 的 GCC 交叉编译工具,采用达芬奇技术提供的软件包^[4]即可。将 montavista Linux-2.6.18 内核源代码(达芬奇工具包)拷贝到目录中并解压。ARM 核和 DSP 核之间的通信主要是靠 DVSDK 来实现的,通过相关的配置就可以通过 HOST ARM 来控制 DSP 内核的工作。运行命令 ./dvsdk_setupLinux_02_00_00_26_bin,同样按照命令提示可以选择安装 xdctools 和 bios 工具包到 dvsdk 的目录下,这里需要注意的是需要修改其中的环境变量,在 dvsdk_02_00_00_26/ Rules.make 文件中需要将 XDC_INSTALL_DIR 宏及 BIOS_INSTALL_DIR 宏,改成如下值:

```
XDC_INSTALL_DIR
= ( DVSDK_INSTALL_DIR )/xdctools_3_10_07
BIOS_INSTALL_DIR
= ( DVSDK_INSTALL_DIR )/bios_5_33_09
```

Codec Server 是 ARM 端调用 DSP 端算法的一个服务机制,在上层软件开发中需要 Codec Engine 机制^[4]。使用命令 ./dm6446_codecs_setupLinux_ _ _ .bin 将其安装在 dvsdk 目录中^[5]。经过以上操作,ARM 端和 DSP 端的开发环境搭建完毕。安装 iftp 和 nfs 工具,为以后的上层应用程序的移植做好准备。

3.3 视频采集模块驱动的实现

出于对功耗和图像成像清晰的考虑,选取 OV9650 摄像头。Linux2.6 版本中已经有 OV9650 摄像模块的驱动,驱动中对图像数据采集使用 copy_to_user() 函数,在数据要求高的情况下会出现停滞,占用大量的 CPU 时间,达不到实时要求。修改 OV9650 摄像驱动中有关寄存器的设置,并将读取一帧图像的方式由改写成内存映射的方式,直接把图像数据从内核空间映射到用户空间,提高读取的帧率。把 OV9650 摄像的 AGC 功能屏蔽,COM8 寄存器的 Bit[8] AEC Enable 和 Enable fast AGC/AEC algorithm 两位清零。经实验证明,去掉 AEC 功能图像质量提高很多。最后将其以模块方式的驱动加载进内核。

3.4 应用程序的设计

在 Linux 操作系统的软件平台下, Linux 内核提供丰富的驱动接口,而加之 TI 公司提供了 Code Composer Studio (CSS)集成开发环境,这使得应用程序的开发得简单,省去了开发的时间^[6-7]。只需要调用 Codec Engine

的 VISA API, 就可以编写 ARM 侧的可执行程序。应用程序的设计包括视频的采集、编解码、传输、WiFi 功能的设置和 LCD 显示设置。由于采用了 H. 264 标准, 可以使得视频的质量达到高传输和高恢复水平。视频传输的流量很大, 所以要进行压缩传输, H. 264 编解码器可以满足上述要求, 本设计采用的是模型中的 T264 编解码标准, 其运动估计部分采用的是钻石搜索法 DSP (Diamond Search Pattern)。对 T264 移植到 DM6467 之前, 需要对其进行优化, 采用了内联函数的方法, 可以将其代码运行效率提高。利用 TI 公司开发的线性汇编的思路, 充分使用 IMGLIB 库中的函数, 可以大大提高代码效率。有实验表明^[8], 其代码效率可比初始代码提高 40% 之多。它分为编码层和打包层, 编码层负责对音视频的编码, 打包层对编码好的数据进行打包以便进行传输。将它的标准的 C 语言代码通过去除冗余代码和新增功能代码移植 TMS320DM6467, 然后利用编译器进行优化即可。解码是编码的逆过程, 这里给出了 H. 264 编解码器的编码流程, 当视频发言人讲完一帧的数据, 进行视频压缩编码的流程如图 3 所示。

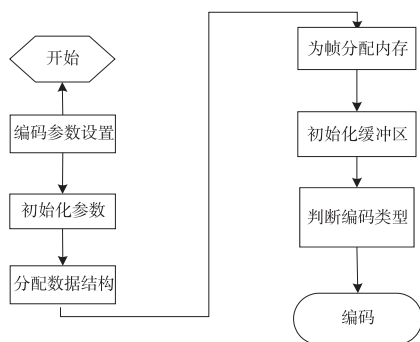


图3 H. 264 编码器编码流程

4 结束语

设计终端采用了 TMS320DM6467 微处理器作为核

心控制芯片, 比传统的单处理器作为核心控制的终端增加了视频质量的性能和提高了处理的速度, 充分利用了 TMS320DM6467 的高性能。该芯片又由 TI 公司提供的 CSS 集成开发环境, 在软件上给应用开发者提供了便利, 无需繁复的编写其他成熟模块的程序。而采用的开源的 Linux 操作系统, 可以多任务并行执行并省去了软件的费用。在迅速发展的信息时代, 无线视频会议的产品将在不久的生活中得到广泛的应用。在此设计中, 应用程序的开发得到了提高, 将程序的代码和运行时间进一步的缩短, 达到更高的实时性的要求和更完善的功能。

参考文献:

- [1] 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [2] 吴明晖. 基于 ARM 的嵌入式系统开发应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [3] 徐鹏, 邹浩斌. 基于达芬奇技术的 TMS320DM6446 视频研究[J]. 世界电子元器件, 2006(3):135-137.
- [4] 刘云峰, 黄英, 何新鹏. 基于 arm9 的嵌入式 Linux 系统移植器[J]. 工业控制计算机, 2011, 24(6):44-45.
- [5] 刘森. 嵌入式系统接口设计与 Linux 驱动程序开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [6] 俞雄杰, 桑红石, 陈朝阳. 基于 H.264 算法的嵌入式视频服务器[J]. 计算机与数字工程, 2006, 34(11):172-176.
- [7] 符和清. 基于 ARM920T 的 H.264 解码器优化的研究[J]. 四川理工学院学报: 自然科学版, 2010, 23(4): 435-437.
- [8] Texas Instruments Incorporated. TVP5145 Digital video De-coder Data Manual[Z]. Texas Instruments, 2002.

Research and Design of Embedded Wireless Handheld Mobile Video Terminal Based on DM6467

HAN Qiang^{1,2}, YAO Ya-chuan^{1,2}, LIU Yong-chun^{1,2}, LIU Yong^{1,2}

(1. School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China;
2. Artificial Intelligence of Key Laboratory of Sichuan Province, Zigong 643000, China)

Abstract: The terminal of wireless video conference based on TMS320DM6467 DaVinci processor of TI is designed. The architecture, which is made of ARM and Linux, meet the requirements of real-time and network stabilization. The framework of the whole system structure is analyzed, as well as the construction of the hardware, framework of the OS and the appliance software are introduced. The professional technical of audio-video codec H. 264 is put to use and improved so that the speed of video transmission is enhanced.

Key words: embedded; terminal of wireless video; H. 264; DaVinci; TMS320DM6467 processor