

文章编号:1001-5132 (2008) 04-0457-05

基于 MPEG-4 硬件解码的视频终端设计

周 瑾, 叶锡恩, 叶志全

(宁波大学 信息科学与工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 以 JADE Z228 多媒体 Soc 芯片为核心, 设计了一款适用于多媒体教学的 MPEG-4 视频终端. 介绍了以 Z228 单处理器芯片实现 MPEG-4 解码输出的软、硬件设计过程以及与周边外设的接口方法, 实现了 VGA 640 × 480 分辨率、每秒 30 帧的 MPEG-4 视频解码输出的目标, 使视频终端具有很高的性价比.

关键词: Z228; MPEG-4; Win CE; 嵌入式系统

中图分类号: TP334.1 文献标识码: A

随着通信和多媒体技术的飞速发展, 基于网络的视频应用越来越广泛, 而同时用户对视频传输速率和图像质量也有了更高的要求. MPEG-4 标准是由国际运动图像专家组制定的一种面向多媒体应用的视频压缩标准^[1]. 它采用了基于对象的压缩编码技术, 能够根据视频对象实现尺度可变换的压缩编码. MPEG-4 标准以其高质量、低码率的特点成为多媒体压缩存储和网络传输应用领域的热点. 而伴随着国家在教育投入上的增加, 以及各大中院校对现代化教学手段的重视, 多媒体教学设备的需求迅速增长, 并向中高端产品发展. 然而现有的教学设备大多处于较低的水平, 难以满足教学任务的需求. 因此研究和开发一款适用于多媒体教学的高性价比 MPEG-4 视频终端具有重要的现实意义.

目前技术上有多种 MPEG-4 视频解决方案可供选择, 如 TI 达芬奇、Intel PXA270、JADE Z228 等. TI 达芬奇采用的 ARM9+DM64X 双核技术使该方案具有非常出众的视频处理能力^[2], 但由于采用了

业界最先进的软硬件, 该方案开发成本较高、不具有性价比优势. Intel PXA270 方案理论上通过软件可以支持各种媒体格式, 但是在实现较大尺寸图像的编解码时需要外加协处理器(如 Intel 2700G)配合 PXA270 进行视频加速与 3D 加速^[3], 因此该方案也不具有成本低的优势. JADE Z228 方案采用的 Z228 芯片是一款典型的 Soc 多媒体处理器^[4,5], 它内部集成了 ARM926-EJ 内核、MPEG-4 硬件编解码器以及多种控制器和接口资源, 无需外围芯片的支持即可实现系统所需的多种功能, 其中 MPEG-4 硬件编解码器的引入是该芯片的一大亮点. 该方案具有开发周期短、解码效率高、综合成本低的特点, 具有很高的性价比优势.

1 总体架构设计

嵌入式系统由于资源有限, 其功能的设计往往具有针对性和专一性. 本终端的主要功能如图 1 所

收稿日期: 2008-02-14.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

基金项目: 浙江省科技厅项目(2008C21068); 浙江省教育厅科研项目(20061649); 宁波市科研攻关项目(2005B100005).

第一作者: 周瑾(1982-), 男, 浙江东阳人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统与应用. E-mail: zhoujin2920@163.com

示,要求支持以太网传输,能够对获取的 MPEG-4 数据进行解码和 VGA 形式的输出,能够支持 AC97 标准音频数据的输入和输出,能够支持 CF 卡、USB 等标准接口,用以丰富和扩展系统的功能。

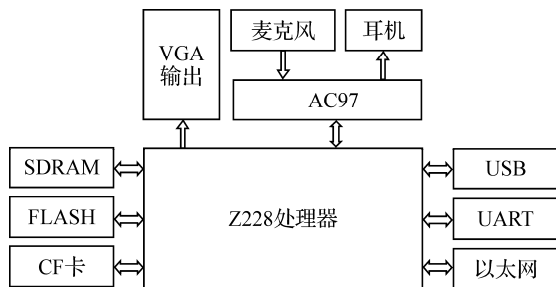


图 1 终端的主要功能框图

嵌入式系统终端的设计包括软件设计和硬件设计 2 部分。本终端的软、硬件综合架构如图 2 所示。软件部分包括嵌入式操作系统、相关设备驱动和嵌入式应用软件；硬件部分包括 Z228 硬件平台(控制系统、MPEG-4 解码系统等)和周边外设模块。其中 Z228 硬件平台和嵌入式操作系统构成整个系统的核心平台。嵌入式应用软件通过调用嵌入式操作系统提供的系统接口,加载设备驱动程序,激活硬件设备进行工作。

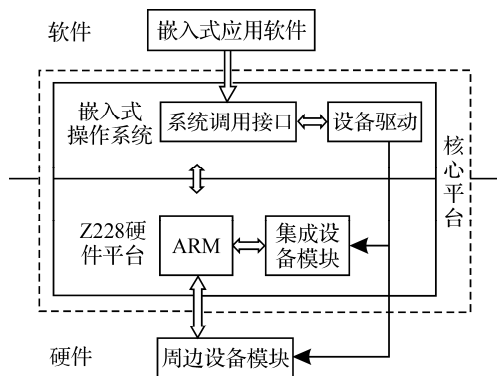


图 2 终端的软硬件综合架构

2 硬件设计

硬件的设计包括控制系统的设计、各功能芯片的选择、相关传输控制电路的设计等诸多内容。

2.1 控制系统

控制系统负责调配系统资源、控制系统状态以

及数据的调度和传输,主要是通过对外围芯片的检测和配置,掌控终端的硬件电路工作情况,确保相应外设的工作状态处于正常模式。终端主控芯片采用上海杰得公司的 Z228 嵌入式 Soc 芯片。Z228 芯片以 ARM926EJ 为核心处理器,最高工作频率可达 266 MHz;内部集成 MPEG-4 硬件编解码器,最高能够支持 VGA(640×480)分辨率、每秒 30 帧速率的 MPEG-4 视频解码输出;此外 Z228 还内置了多种硬件控制器和接口电路,能方便地实现内存、USB、以太网等功能模块的设计。因此 Z228 能够在实现 MPEG-4 解码的同时,保留大量的处理器资源,这不但保留了系统处理其他信息的能力,更保证了系统的稳定性。

终端控制系统的设计如图 3 所示。Z228 芯片中的 ARM926EJ 内核通过 AMBA 总线实现对内部资源的控制,运用各控制器和相应接口实现对外部资源的控制。主要是通过内部集成的 Flash 控制器和 SDRAM 控制器实现对外接 Flash 和 SDRAM 的控制,通过 MPMC 接口实现与 2 片 32 MB 的外扩 SDRAM 的无缝连接;通过外部总线接口实现与 1 片 8 MB NOR Flash 和 1 片 512 MB 的 NAND Flash 的连接。最终实现从 NOR Flash 启动和引导 NAND Flash 中的操作系统,而在 SDRAM 上运行程序。此外控制系统还包括其他一些控制器和总线的设计,主要有 USB OTG、LCD、UART、IIS 等。

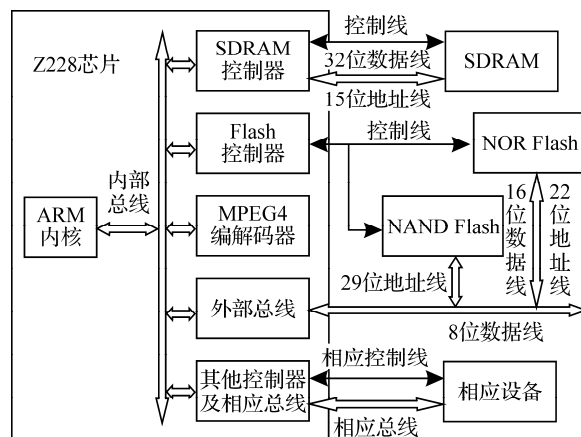


图 3 终端控制系统的设计

2.2 MPEG-4 解码系统

在 Z228 中，MPEG-4 解码器包含硬件和软件 2 部分。硬件部分负责高速的数据计算和处理，软件部分负责复杂的数据调度和控制。MPEG-4 解码器挂在 AMBA 总线上，带有 Master 和 Slave 2 个接口。相关寄存器通过 Slave 接口映射到内存空间，而输入输出的数据通过 Master 接口直接读写内存。

MPEG-4 解码系统如图 4 所示，其基本工作过程为：ARM 处理器运行指令将等待解码的数据调入内存，然后通过 API 接口调用解码器的软件部分解出视频数据的头信息；接着根据解出的头信息配置硬件解码器相关寄存器并加载硬件驱动；最后调用硬件解码器对目标数据进行解码，并将解码后的数据发送到显示缓存中。这个过程的大部分工作都由硬件解码器完成，因此只占用很小的一部分 ARM 处理器资源。

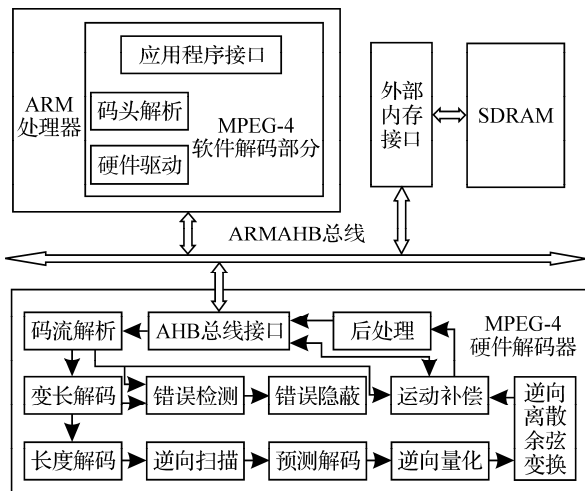


图 4 MPEG-4 解码系统框图

2.3 周边外设

基于大多数显示设备都支持模拟信号，本设计通过外接 TI 公司的 THS8134 芯片实现视频的 VGA 输出，如图 5 中所示，Z228 处理器将解码转换后的视频数据通过内部集成的 LCD 控制器，输出 24 位宽 RGB 信号和相关的行、场同步信号；24 位宽的 RGB 信号通过 THS8134 芯片完成 D/A 转换，输出 R、G、B 3 个模拟信号；R、G、B 模拟信号结合 LCD 控制器输出的行、场同步信号，组成完

整的 VGA 信号，完成显示输出。

基于 Z228 内部集成了 USB OTG 控制器，本设计选用飞利浦的 ISP1301 作为 USB 接口控制芯片。该芯片不但支持 Full-speed(12 Mbps)和 Low-speed(1.5 Mbps) 2 种工作速率，而且通过 ID 管脚电平的配置可以实现 host 和 device 2 种工作模式的转换。由于 ISP1301 采用了典型的 USB OTG 技术，因此在 Host 模式下，可以进行 USB 接口的扩展。如图 5 中所示，通过添加 USB HUB 芯片 AU925A21，可以实现从 1 口到 4 口的扩展。当然这种扩展方案需要修改相应的驱动程序。

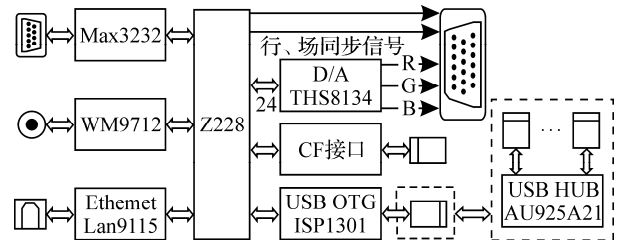


图 5 主要周边外设

此外，用 Lan 9115、Max 3232 和 WM 9712 芯片分别实现了以太网的接入、通用异步串口的电平转换以及音频的编解码。

3 软件设计

嵌入式系统软件主要由嵌入式操作系统、设备驱动和应用软件组成。微软公司推出的 Windows CE 操作系统不但功能强大、操作简便，而且可以通过相关的软件实现系统的快速定制，能很好地满足本终端的设计需求。下面主要介绍 Win CE 系统的定制和移植、MPEG-4 应用程序的设计。

3.1 Win CE 定制和移植

Win CE 操作系统的定制包括 Boot Loader 设计和 NK.BIN 镜像文件的生成 2 部分。Boot Loader 主要用于配置和引导系统，根据需要可以采用不同方式加载系统内核 NK.BIN 文件。当 Boot Loader 把 NK.BIN 文件解压到 SDRAM 后，CPU 的控制权就交给 Win CE 系统的内核。Win CE 系统采用了模块

化设计,各功能模块可以根据目标设计的不同而决定保留与否. 本文用 Platform Builder 5.0 集成开发环境进行 Win CE 系统的定制^[6].

Win CE 操作系统的定制和移植的主要步骤如下:(1)启用 Platform Builder 5.0 集成开发环境,添加第三方软件 Z228 BSP. (2)创建工程项目、选取系统模型、添加基本服务和相关设备驱动,完成系统搭建. (3)编译生成系统镜像文件 NK.BIN. (4)启用 ADS 烧写 Boot Loader 到 NOR Flash. (5)通过 Boot Loader 烧写系统镜像文件 NK.BIN 到 NAND Flash,完成系统的移植.

3.2 MPEG-4 应用程序设计

终端应用程序的设计主要是 Win CE 操作系统下视频播放软件的设计. 本终端采用 UltraPlayer 2 作为视频播放器,然而现有的 UltraPlayer 2 程序并不能调用 Z228 相关的硬件资源,因此需要编写相应的 MPEG-4 解码程序. Z228 视频解决方案提供较为完善的 API 接口函数,主要包含 Decoder 和 VPD

2 部分. 其中 Decode 用于数据的读取和解码,而 VPD 用于图像缩放、格式转换等后处理. MPEG-4 解码程序的主要流程如图 6 所示.

解码程序基本流程为:(1)调用 MP4DecInit 和 VPDInit 函数,初始化 MPEG-4 解码器和 VPD 实例. (2)启动接收 MPEG-4 数据流. (3)调用 MP4DecDecode(软件部分)解出 MPEG-4 视频数据的头信息. (4)预留视频图像处理空间. (5)根据头信息用 VPDGetConfig 和 VPDSetsConfig 获取和配置 VPD 模块. (6)根据头信息接收解码单元(一段数据),并调用 MP4DecDecode(硬件部分)解码单元内的数据. (7)一帧图像解码完毕则输出显示,否则回到第 6 步. (8)进行下一帧图像的解码,则回到第 4 步;解码完毕则调用 VPDRelease 和 MP4DecRelease 释放实例.

4 实验结果

MPEG-4 视频解码输出是本终端的主要功能,解码图像质量是衡量终端性能的重要指标. 本文用 UltraPlayer 2 进行了 MPEG-4 视频的解码实验,实验数据采用 JADE 公司提供的 Matrix.avi(320 × 176、30fps)、PrisonBreak.avi(480 × 272、30fps)、Garfield CAT.avi(640 × 480、30 fps). 图 7 是各视频播放时连续手动抓取的图像,图像质量表明该终端能够很好地实现 30 帧每秒 640 × 480 分辨率 MPEG-4 视频的解码输出.

5 结语

对一款基于 Z228 的嵌入式视频终端的设计作了详细的介绍. 该终端具有良好的系统界面,支持以太网传输,能够实现 MPEG-4 标准的视频解码和 VGA 格式的信号输出,此外还拥有 USB、CF 卡等接口,丰富和扩展了系统的功能. 其中,以单处理器芯片实现 MPEG-4 的硬件解码输出是本设计的

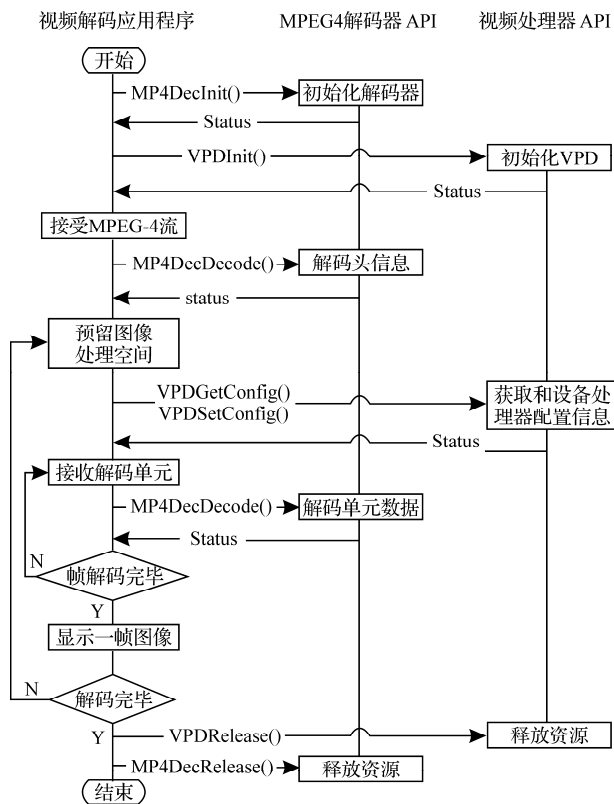
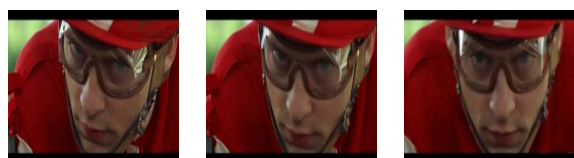


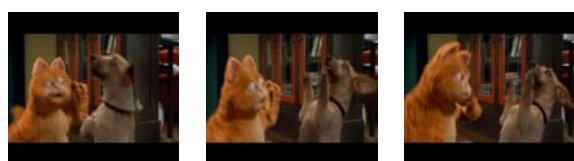
图 6 MPEG-4 解码流程



(a) Matrix.avi(320×176)



(b) Prison break.avi(480×272)



(c) Garfield cat.avi(640×480)

图7 视频图像

一大亮点。本终端具有高性能、低成本的特点,非

常适合电子阅览室、多媒体教学等领域的应用,具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1] 韩伟. ARM 在 MPEG-4 视频系统中的应用[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2005.
- [2] 宋磊, 方向忠. 达芬奇技术的视频应用分析[J]. 电视技术, 2006, 9:31-33.
- [3] 孙维伟, 叶明. 嵌入式多媒体播放器的设计与实现[J]. 电子技术, 2006, 33(12):47-49.
- [4] Shanghai Jade Tech. Z228 application processor technical reference manual preliminary V2.7.2[EB/OL]. [2007-05-12]. <http://www.jadechip.com>.
- [5] 冯喆, 陈前斌, 唐伦, 等. 基于 ARM926 的 MPEG-4 视频编解码系统设计[J]. 电视技术, 2007, 31(6):85-87.
- [6] 周立功. ARM & WinCE 实验与实践: 基于 S3C2410[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.

Design of MPEG-4 Video Terminal Based on Hardware Decoder

ZHOU Jin, YE Xi-en, YE Zhi-quan

(Faculty of Information Science and Technology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: In this paper, we propose an embedded video terminal that supports MPEG-4 and fits in with multimedia teaching system. The terminal is based on JADE Z228, which is a typical system-on-chip (SoC) processor. With the hardware and software design introduced, the terminal is able to decode MPEG-4 bit stream up to 30 frames per second at VGA resolution (640×480). The Z228-based terminal boasts its high performance-to-cost ratio, featuring in the whole complex MPEG-4 decoder implemented by only a single chip.

Key words: Z228; MPEG-4; Win CE; embedded system

CLC number: TP334.1

Document code: A

(责任编辑 史小丽)