

基于 N32926 与 RT-Thread 的嵌入式视频系统的设计与实现

丁冰冰

(厦门大学物联网技术研究室, 福建 厦门 361005)

摘要: 以新唐公司的 N32926 开发板作为研究平台, 实现了视频的实时采集播放。开发板以 RT-Thread 作为其操作系统。系统的视频通过 OV7725 摄像头进行采集, 然后对图像数据进行 H.264 编码, 最后将解码的 YUV 数据转成 RGB 格式显示。通过实验证明, 整个视频采集和编解码显示的方法是可行的。

关键词: N32926; RT-Thread; H.264 视频

DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2016.02.214

0 引言

随着图像的数字化处理在军事、科研、工业、农业和医疗等领域得到广泛应用, 各种新的图像和视频压缩标准不断提出, 许多用于图像采集和处理的芯片也相继推出, 处理功能越来越强大, 使用也越来越方便。数字视频日益成为一种广泛应用的媒体, 视频技术的产品开发也颇具前景, 而嵌入式视频采集系统的实现方法正是其中的关键技术。

1 系统平台

系统的硬件采用新唐公司的 N32926。N32926 功耗非常低, 而且成本低, 并有很强的支持高清能力, 高清编码如 1280 × 720P 实时编码的时候, 最高功耗不到 400mW。这使得 N32926 成为视频/音频流媒体设备的最佳选择。

2 视频系统设计

首先进行视频采集。(1) 开辟内存。本视频系统采集的图像大小为 640 × 480, 格式是 YUV420, 每一帧图像所需要的内存空间大小为 640 × 480 × 3/2 字节, 用来依次存放 Y、U、V 三个分量。因为是实时采集和播放, 为了避免数据存储和读取之间存在冲突, 在设计时开辟了两个大小相同的内存空间轮流存放采集的图像数据; (2) 硬件初始化设置。N32926 提供了无系统视频采集 Videoln 的 API, 可以经过适当修改移植到 RT-Thread 上; (3) 图像数据存储。初始化设置后, 就要把摄像头读取到的数据存放一开始开辟的内存中, 存放数据格式为 MARCO_PLANAR, 因为 N32926 只支持这个格式的 h.264 编码。

视频采集是不断在进行的, 因此我们采用一个回调函数来不断执行图像采集的过程, 每一次中断到来就调用 Videoln_InterruptHandler 函数将采集到的图像数据传到指定的内存地址, 重复图像数据存储的过程, 并在开辟的两个内存之间轮流存放, 避免读取与存储的冲突。每一帧存储结束后, 返回当前的帧数 g_u32FrameCount。

视频的采集并没有在采集线程中实现, 而是放在了 main 函数中, 采集线程主要是用来判断返回的 g_u32FrameCount 是否发生变化, 当 g_u32FrameCount 发生变化时 释放一个信号量 rt_sem_release(sem), 来通知编码线程对数据进行编码处理。

接收到采集线程释放的信号后, 编码线程开始执行。参数 encoder_setting 是关于 H.264 编码参数的结构体, 包括了对编码的各项参数, 比如比特率、数据大小、帧率、Q 值等的设置, 同时在函数里把数据赋给 H.264 编码结构体 enc_param。编码器初始化会根据 enc_param 传进来的图像大小开辟内存空间, 编码函数将会通知编码器去存放采集数据的数组 pict[0]、pict[1]、pict[2] 中分别读取 Y、U、V 数据, 并根据传进来的编码参数对每一帧图像进行编码, 然后传输到指定的

内存空间 out_virt_buffer1 当中去。编码完后会返回一个编码数据长度 length。编码完一帧后释放一个信号量 rt_sem_release(sem1) 通知解码线程开始解码。

接收到编码线程释放的信号量 rt_sem_take(sem1, RT_WAITING_FOREVER) 开始执行解码线程。解码线程包括了解码和显示, 所以必须先进行解码器和屏幕显示的初始化。decoder_setting 传入的是解码器的参数设置, out_virt_buffer1 存放的是编码后的数据, 解码器将根据这个地址去读取数据进行解码, 然后把解码后的数据存放到数组 pict_ptr = &pict_dec[0], pict_ptr 指向了之前开辟的用来存放解码数据的内存空间。Length 是编码完后返回的数据大小, 解码器必须要有这个参数才能确定每一帧要读取的编码数据长度是多少。解码后的 YUV 不能直接显示, 而需要用调用

```
vpeIoctl(VPE_IOCTL_SET_SRCBUF_ADDR,
          (UINT32)pict_ptr->data[0],
          (UINT32)pict_ptr->data[1],
          (UINT32)pict_ptr->data[2])
```

根据转化原理: 将其转化成 RGB 进行显示。

完成对视频系统的软件设计后, 即可在 N32926 开发板上安装上 OV7725 摄像头进行测试。视频质量流畅清晰, 帧率为 15 帧每秒, 延时大概在 300ms 左右。

3 小结

本文介绍了在 N32926 开发板上移植 RT-Thread 系统, 并在此平台上实现嵌入式视频的采集、编码解码和显示的视频系统的过程。RT-Thread 还支持 Lwip, 加上网络通信功能后可将此视频系统运用于无线视频监控、移动医疗等行业中, 具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] NIE fei, PAN yu: The realization method of the embedded video acquisition system research. TV TECHNOLOGY. No.254, 46-49 (2003).
- [2] LIU Xilong, SHI Zhongsuo: Design Of The Embedded Video Server On H264. MICRO COMPUTER INFORMATION. VOL.21, No.1, 133-135(2005).
- [3] ZHU Zhiguo: The Research About RT-Thread Operating System Transplant To STM32. Computer CD software and Applications. No.22, 119-120(2012).

作者简介: 丁冰冰(1989-), 男, 福建厦门人, 硕士研究生, 研究方向: 嵌入式软件开发。