

基于达芬奇平台的微波视频监控系统的 软件设计

高强¹, 吕为¹, 胡子衡¹, 袁誉乐², 王磊², 吴云², 赵勇²

(1.广东电网公司深圳供电局, 广东 深圳 518001; 2.北京大学深圳研究生院, 广东 深圳 518055)

【摘要】有线电视监控在生活和工作中得到了广泛的应用, 然而在某些环境中, 由于成本或地形所限, 有线电视监控无法实现。无线网络产品的快速发展和视频压缩标准的日渐完善对此提供了较好的解决方案。文章阐述了达芬奇平台的特点, 分析了软件系统的组成。在此基础上, 提出了一种基于达芬奇平台的微波视频监控系统的软件设计, 取得了良好的效果。

【关键词】软件设计; 达芬奇平台; 微波; 视频监控; H.264

【中图分类号】TN

【文献标识码】A

【文章编号】1008-1151(2007)07-0076-04

微波站通常位于高山上, 设施被盗, 给微波系统的正常工作带来严重的影响。如能利用图像监控系统将微波站图像实时传输到通信网管中心, 就会大大提高微波站设施的安全性。但通常情况下微波站都分布在较广阔的范围内, 利用传统的有线连接方式, 线路铺设成本高昂。若能利用现有带宽的微波信道进行视频信号的传输, 则可以很好地解决这个问题。在实际应用中, 微波信道的带宽低, 误码率高, 并且由于视频数据的信息量巨大, 必须对视频信号进行有效的压缩。本文提出了一种基于达芬奇平台的微波视频监控系统的软件设计, 以达到有效传输高质量视频图像的目标。

(一) 达芬奇平台

达芬奇技术是 TI 公司开发出的一种基于 C64x+ 的 SOC(片上系统), 即基于 DSP 的系统解决方案组件的集合, 专门为高效而强大的数字视频而量身定制。这种系统针对灵活的数字视频实施而进行了精心优化, 达芬奇 (DaVinci™) 在 DSP 系列中的编号为: TMS320DM6446, 具有以下显著的特性:

1. 带有 32k L1 Program Cache、80k L1 Data Cache、64k L2 Cache 的低功耗 DSP, 速度可高达 594MHz-1GHz;
2. 用于 DSP 和 MCU 子系统的先进电源管理和低功耗模式;
3. Video 处理子系统, 包括 CCD/CMOS 接口、BT. 601/BT. 656 Digital YcC_r 4:2:2 接口;
4. 外部存储器接口 (EMIF) 配有 64MB DDR2 内存;
5. 丰富的外围设备接口, 例如: Flash card, Ethernet, USB, UART, ATA/ATAPI 等等。

本系统采用基于达芬奇的视频终端结构, 主要参照 TI 推出的基于达芬奇的 DVEVM(数字图像评估系统)的硬件系统^[1]。

(二) 软件系统

1. 基本软件平台与操作系统

达芬奇上的软件开发平台 DVSDK, 即数字视频开发平台,

是由 Monta Vista 公司提供。它包括:

(1) eXpress Configure Kit: 它可将各个不同的软件模块集成为一个可执行文件, 避免手工集成包括 ARM 和 DSP 上的软件, 以及如何协调它们的工作。

(2) TMS320C644x SoC Analyzer: 它是一个单一的图形化系统, 使开发人员发现系统运行的瓶颈, 找出问题并加以解决。它包括: 系统集成、负载分布、数据输入输出等各种行为。

(3) Monta Vista 操作系统: Monta Vista 是公认的十分稳定的 Linux 操作系统, 但 DVSDK 中专为数字视频应用而进行了大量的优化, 使其成为支撑视频处理最优秀的作业系统。

2. 采用 H. 264 压缩算法

2003 年, ISO/IEC 的运动图像专家组 (MPEG) 与 ITU-T 的视频编码专家组 (VCEG) 联手制定了最新的第三代视频编码标准 H. 264/AVC^[2], 其主要目的就是为了提供更高的编码效率和更好的网络适应性。在相同重构图像质量下, 与 H. 263+ 和 MPEG-4 ASP 标准相比, 能节约 50% 的码流; 采用分层模式, 定义了视频编码层 (VCL) 和网络提取层 (NAL)。后者专为网络传输设计, 能适应不同网络中的视频传输, 进一步提高网络的“亲和性”。H. 264 还引入了面向 IP 包的编码机制, 有利于网络中的分组传输, 支持网络中视频的流媒体传输; 具有较强的抗误码特性, 特别适应丢包率高、干扰严重的无线视频传输的要求。

3. 传输协议采用 RTP

在有线网络上经常使用的两种传输协议 TCP 和 UDP, 对无线视频来说, 都不是很适合。TCP 需要大量重传, 因而会导致很大的时延, 而且还会因为误码后反复需要重传而导致信道阻塞, 从而导致系统瘫痪。对于 UDP 来说, 由于没有任何 QoS

【基金项目】广东电网科技项目 (A060516) “微波站图像监控系统”

【作者简介】高强(1972-), 男, 山西应县人, 广东电网公司深圳供电局工程师, 主要从事视频信号处理研究。

的保证，很容易导致丢包后无法恢复数据，从而导致解码失败。由于无线信道的误码率很高，所以 UDP 也很不合适。

RTP 协议包含了两部分：实时传输协议 (Real-time Transport Protocol, RTP) 用来携带具有实时数据、实时传输控制协议 (Real-time Control Protocol, RTCP) 用来提供服务品质 (QoS) 保证、身份验证。

(三) 软件设计

1. 视频终端

(1) 采集终端平台描述

DaVinci 平台具有双核处理器：DSP 和 ARM 处理器，能在 ARM 核上运行 Linux 系统进行视频采集、视频显示及网络协议处理等低复杂度的工作。高复杂度的视频压缩算法则交由 DSP 处理。然而对双核系统的嵌入式开发会存在很多的问题，如交叉编译和复杂的系统自举引导问题、移植性问题等。TI 公司因此设计了一个 Codec Engine^[4]来解决上述问题。它规定了一个 DSP 算法结构框架——xDIAS，定义了统一的应用编程接口 (API)，这些 API 函数可以用于多种媒体，保证了算法的通用和可移植性。

(2) 采集终端用例图

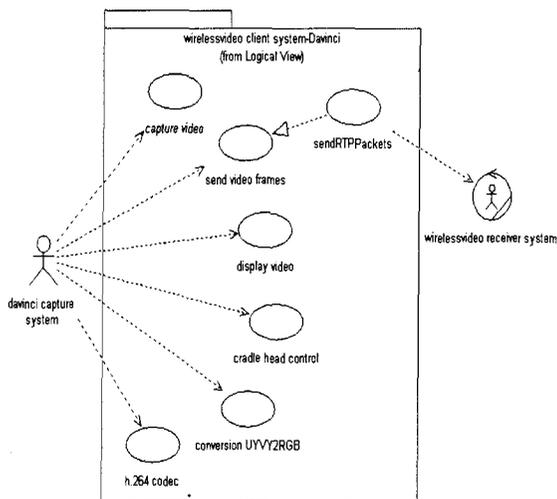


图 1 采集终端用例图

视频采集终端子系统用例描述：

Capture video: 捕获视频用例。先进行相关初始化工作，然后启动捕获程序，把图像信息 BUF 读取或者映射到用户空间，供 codec 使用。

H.264 codec: 编解码用例。把原始的 YUV 信号 encode 之后便于在窄带上传输。

Conversion UYVY2RGB: 图像格式转换用例。把原始的 UYVY 信号转换为 RGB565 的格式，以便本地显示。

Display video: 图像显示用例。显示设备的初试化，并把 RGB565 映射到 FB 上显示。

Send video frames: 发送图像数据帧用例。包括网络

的初始化，IP 地址与端口的设置。把数据帧拆分为小包以便通过适应网络环境，发送数据包。发送后的数据通过协议转换器后通过阿尔卡特 A98000 以微波方式进行传输，或者通过 CDMA 信道直接进行传输。

(3) 视频捕获活动图

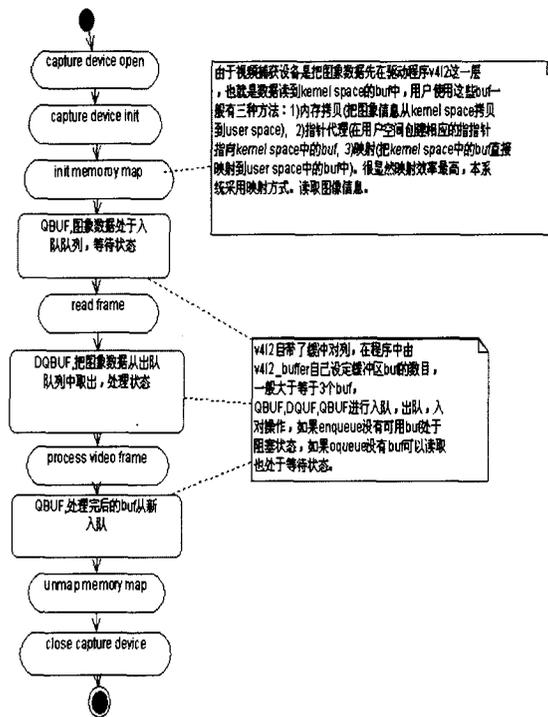


图 2 视频捕获活动图

说明：视频捕获模块主要是通过调用 v4l2 的驱动编写完成。要注意的是由于 v4l2 版本众多，必须和操作系统的内核版本吻合，Monta Vista Linux 的内核是 2.6.10，用最新的 v4l2 的 videodev2.h，进行简单修改才可以在 DaVinci 上正常使用。

(4) 视频编码模块

该模块分为 3 个部分：Codec Engine 的开发和实现流程、配置 Codec Engine 和配置 VISA APIs。

(5) 视频显示模块活动图

说明：对本地数据模块的显示过程，与视频采集过程基本相反。采集是把有驱动采集的数据 BUF 由 kernel space 模式映射到 user space 中的 BUF 中，而显示模块是把 RGB 的 BUF 从用户空间映射到驱动程序所在核心模式中，显示一般只支持到 16bpp (bit per pixel)。对于 OSD 技术用不同的 FB 来实现文字的叠加。

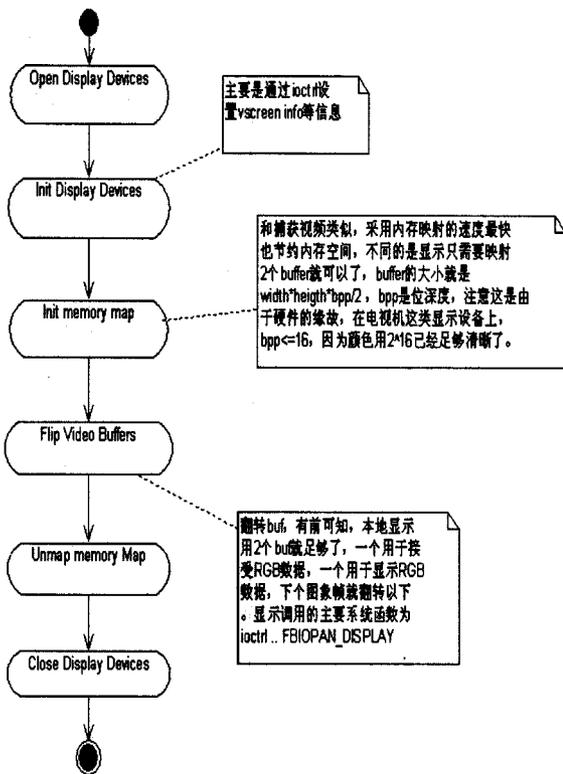


图 3 视频显示模块活动图

(6) 视频数据传送模块活动图

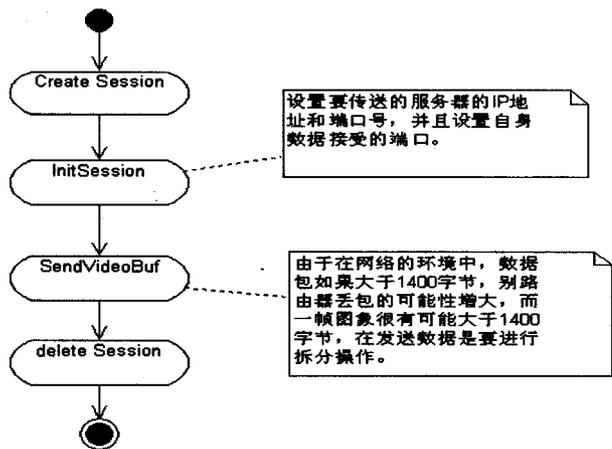


图 4 视频数据传送模块活动图

说明：对于流媒体数据传输采用 RTP/RTCP 是最好的选择。如果采用 TCP，虽然数据可靠性更高，但由于图像实时性的特性，延迟到达的数据包没有任何意义。RTP/RTCP 本质上建立在 UDP 的基础之上，要注意的问题是发送数据包等待时间的优化要根据不同网络的环境来具体测试而定。

(7) 采集终端系统各模块交互活动图

说明：本活动图是视频采集终端宏观视图。由于前面的子模块的活动图是独立描述各自的流程，对于他们之间的协

作用本图来描述。系统可以分为三大部分：第一，设备初始化，包括显示设备、采集设备、网络设置的初始化；第二，视频图像数据处理、显示和传送的模块，这三个是并发执行，需要有解决线程之间资源竞争的问题；第三，关闭设备，包括占用内存的清除，采集设备的关闭与显示设备的关闭。

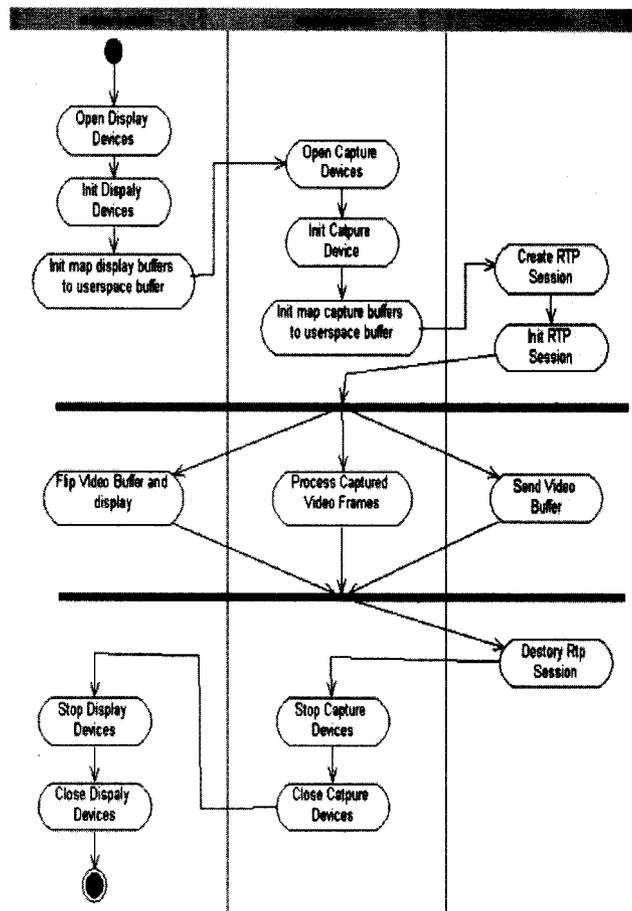


图 5 采集终端系统各模块交互活动图

2. 监控中心系统

监控管理中心负责接收各监控点通过微波网络传输过来的视频信息，并为局域网上的监控终端 PC 提供视频服务。控制中心可以通过电视监视器显示各现场监控点的图像信息，并进行数码录像、用户登录管理、控制信号的协调。控制中心发出的对于云台、镜头等的控制指令通过无线设备传送到监控点。用户可以通过位于监控中心的云台控制设备控制现场任意点的云台、镜头的操作。

监控中心的软件系统主要分为三个线程：数据接收线程，解码线程和显示线程。具体监控中心总体流程如图 6 所示。

系统启动后首先进行初始化，然后同时启动 3 个线程，接收线程打开 socks 监听网络收到的数据包，而其他两个线程则循环检测队列状态以确定执行状态，最后程序退出时关闭 socks 和解码器，释放内存。

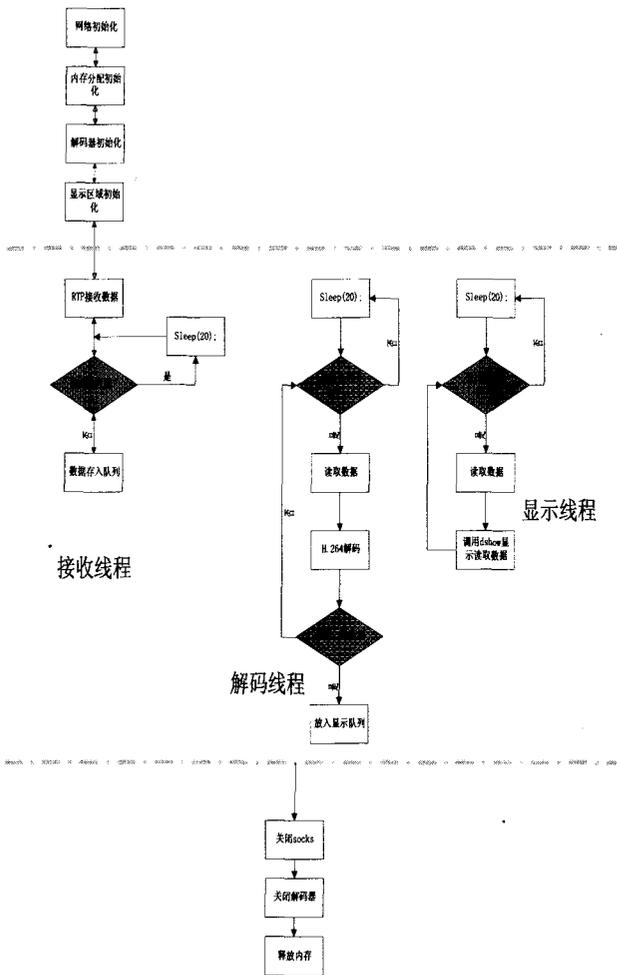


图6 监控中心总体流程图

(四) 结语

微波传输方式的缺点是带宽窄和误码率高,因此需要更好的传输技术,以得到高质量的图像监控系统。本文提出了一种基于 DaVinci™、H.264 等技术的微波视频监控系统的软件设计,达到了有效传输高质量视频图像的目标。我们测试了在 64k 的低带宽条件下的视频传输,对于 CIF 图像,即 352x288 的标准分辨率图像,可以获得大约高达每秒 2-5 帧的传输速率。传输速度同时会随着视频流的不同,而有所变化。这样的帧率对安全监控,已经满足要求。个别时候由于干扰发生丢帧情况时,时延会增大。画面质量的平均 PSN 在 30 分贝左右,基本满足了视觉需要。

【参考文献】

- [1] Texas Instruments Incorporated, TMS320DM6446 Digital Media System on-Chip[S]. Literature Number SPRS283, 2005.
- [2] ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 11496-10, Advanced Video Coding[S].Final Committee Draft, Document JVTG050, 2003.
- [3] 孟凡蕊. 基于 RTP/RTCP 协议视频数据网络传输的实现[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(31): 143-144.
- [4] Texas Instruments Incorporated, Codec Engine Algorithm Creator User's Guide[S]. Literature Number SPRUED6, 2006.
- [5] 陈辉. 数字微波视频监控通信系统的设计与应用[J]. 青岛建筑工程学院学报,2004, 25(2):90~92.

(上接第 86 页)

(四) 运行结果演示

输入信息“PDF417 二维条形码”,选择的错误纠正等级 s=1,行为 4,数据区列为 5 时。

输入信息数据区的矩阵为:

016	453	178	121	239
901	306	602	058	443
873	208	206	194	235
900	640	758	583	019

编码后整个 PDF417 输出条码矩阵为:

```

8111111341111144311122433131222351211142111425213122
132341111243711311121
8111111351111224216111324212313111316113211152321215
411261111133711311121
8111111331111262244111225121411252123112112125412213
115221111254711311121
8111111311114243142322122321242111415221313413112111
233451116111711311121
    
```

PDF417 条形码图为:



(五) 结束语

本文实现了 PDF417 编码,实验结果表明所生成条码的正确性。从而,可方便的移植或打印,应用到实际生活中。

【参考文献】

- [1]沈世铤,吴忠华编著.信息论基础与应用.高等教育出版社, Jul.2004. P278—P283.
- [2]孙静,陈伟. PDF417 二维条码的编码技术及其在 Visual Basic 下的实现.西安石油大学学报(自然科学版), Jan.2005 Vol.20 No.1 P76—P80.
- [2]富钢,庄威.二维条形码生成与识别软件.沈阳航空工业学院学报, Sep.2003 Vol.20 No.3 P37—P39.