文章编号:1002-8692(2010)03-0017-04

·实用设计·

基于嵌入式 Linux 的 DM6446 编码器的设计*

王艳艳,郅 晨,张俊业
(公安部第一研究所,北京 100048)

【摘 要】介绍了一种基于嵌入式 Linux 的 H.264 视频编码器设计方案。该方案给出了系统的硬件组成和软件框架,说明了嵌入式 Linux 网络应用程序的分布式设计,并对 Socket 通信服务器、基于 SIP 协议的 XML 解析器及多路视频控制进行了详细阐述。经严格的产品检验及系统测试,本编码器将作为"十一五"国家级课题项目的成果产品在银川市局指挥中心进行公安示范应用。

【关键词】嵌入式 Linux;TMS320DM6446;SIP 协议栈;多线程;Socket 通信服务器;XML 解析器
【中图分类号】TP391 【文献标识码】A

Design of TMS320DM6446 Encoder Based on Embedded Linux System

WANG Yan-yan, ZHI Chen, ZHANG Jun-ye
(The First Research Institute of Ministry of Public Security, Beijing 100048, China)

【Abstract】 A multi-thread design of video encoder based on embedded Linux and H.264 arithmetic is introduced. Hardware components and software architecture of the system are given, and distributed design of network application based on embedded Linux system is explained. The key technology includes the implement of socket communication server, XML parser based on SIP protocol and multi-channels video control. Through the strict product and system testing, the encoder will be stalled on the command center of Yinchuan Public Security Bureau as the production of demonstration and application security from the "Eleventh Five-Year" national task item.

【Key words】 embedded Linux; TMS320DM6446; SIP stack; multi-thread; Socket communication server; XML parser

1 引言

智能化、网络化、数字化已经是国内外视频监控系统发展的必然趋势[1],也成为安防视频监控设备的显著特征。同时,随着计算机网络和视频压缩技术的快速发展,安防网络视频研发技术已具备实现网络、编码及控制的能力,并被广泛应用于工业、商业、金融、交通、公安、军事及住宅小区安防等领域。针对公安的业务应用,为推动警用业务信息数据共享和融合,本文给出了一种基于 TMS320DM6446(简称 DM6446)和嵌入式 Linux 操作系统的编码器,能实现 SIP 协议的远程访问控制和系统管理。

2 系统结构

DM6446 是由 TI 推出集 ARM926 与 DSP64+于一体的 SoC,集成了为加速数字视频开发所专门设计的协处理器引擎。本文视频编码器是基于 DM6446 核心处理器设计的新型安防网络视频监控设备,其目标是保证数字视频图像资源的高质量、高安全性和高可靠性及视频数据的互联互通。整个解码器由视频采集子系统 TVP5146、FPGA、内存模块 DDR、Flash 模块及以太网和 UART 接口组成。中心远程控制平台通过网络接口以 SIP 信令封装形式向编码器发送执行指令[2-4],控制编码器按业务需求采集并输出格式化码流、遥控前端报警和云台设备,实现对指定区域的实时监控。其系统结构接口如图 1 所示。

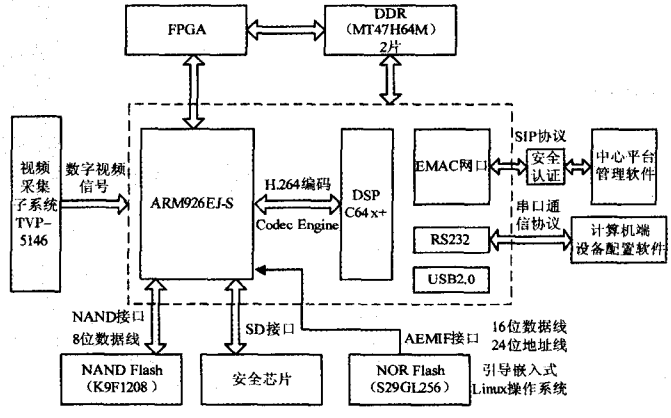

图 1 系统设计框图

* 国家科技支撑计划项目(2006BAK08B04)

3 网络软件结构设计

软件结构建立在嵌入式 Linux 操作系统上，采用分层、分块的设计思想，每一层根据所控设备的不同或执行的任务不同划分为相异模块，保证各模块和各层间独立性。总体软件分为 Linux 内核层、操作系统调度层、应用开发层，如图 2 所示。

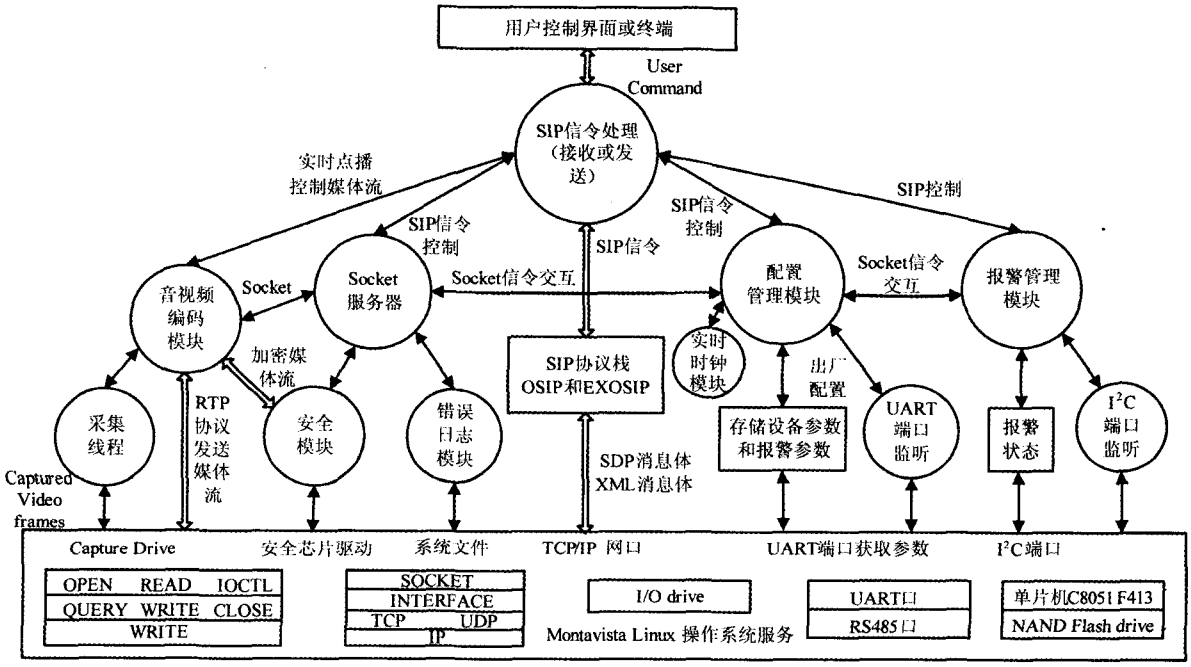

图 2 网络软件结构图

各系统模块按功能设计基于分布式、并行运行理念，单个模块的故障不影响其他模块的执行，这可分散软件系统的整体风险，增强系统的效率和可扩展性，方便维护系统的稳健运行。应用层软件设计为 SIPUA 模块、Socket 通信服务器、安全模块、错误日志模块、配置管理模块和报警模块组成，各模块间通过统一格式的 Socket 信令相通信。

4 模块间 Socket 通信模式

套接字接口(Socket Interface)是目前 Linux 上应用最广泛的一种进程间通信机制[5]。由于 Socket 本身不支持同步等待和超时处理，所以不能直接将其用于多进程间实时通信。为解决 Socket 技术实现多进程间通信业务需求，本文编码器采用了一种基于 Socket 多线程通信方案，如图 3 所示。

Socket 通信服务器采用预先创建线程的设计思路，为每个客户分配服务线程，并保持住客户端与服务器的连接状态，只在进程异常时断开连接状态。客户端的套接字及端口号保存于客户端信息表中，服务器先将接收到的 Socket 消息压入队列，由发送线程统一完成消息的中转。对于读写客户端信息表的情况，可采用线程互斥锁保护读写操作。

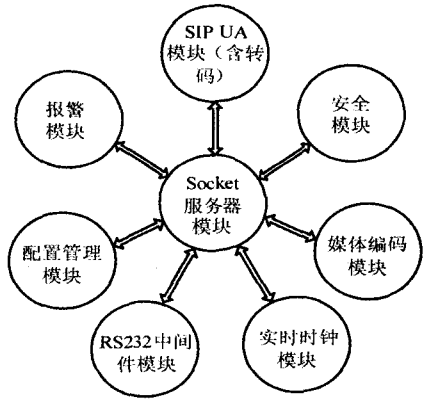

图 3 基于 Socket 多线程通信方案

5 嵌入式 XML 解析器

本文编码器实现注册功能采用 Register 的 SIP 信令请求，启动服务器 UAS 时注册；完成一个呼叫利用 SIP 的 NVITE，ACK 和 Cancel 请求，在终端平台 UAC 和服务器端 UAS 间完成。扩展 Message 消息采用 XML 格式封装监控相关的各类消息格式，包括终端平台登录消息、监控节点列表信息、各种属性设置信息、设备配置信息、报警查询信息和遥控信息等。因此需设计 XML 生成器和解析器处理扩展 XML 消息，提取各消息转发给相应的功能模块以便完成消息处理流程。

XML技术[3]是描述数据组成结构,有效分离数据的结构和表示,是网络数据交换的标准格式。XML解析器是XML和应用程序间的软件组织,为应用程序从XML文件中解析出所需数据。XML解析器的设计有两种解析原理,一是DOM模型,一是SAX模型。DOM模型基于树状对象,XML文件的标记、标记的文本内容、实体等和内存中树状结构之数据节点相对应。SAX模型是事件处理机制,待解析的数据产生事件报告给事件处理器,处理完发现的数据,采用parse方法继续解析报告下一个事件[3]。本文设计XML生成器和解析器是采用DOM模型,借鉴TinyXml源码进行开发设计,其设计思想如图4所示。

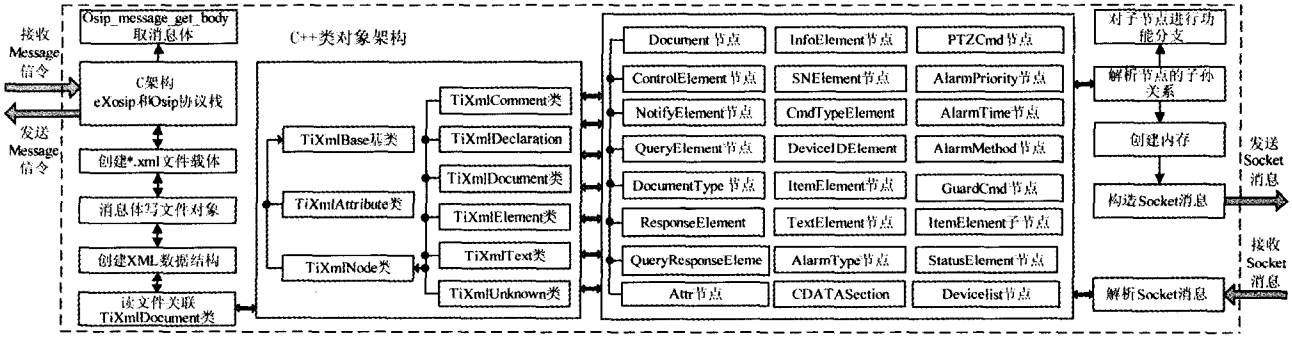

图4 XML生成器和解析器的设计与控制

调试过程中,总结C和C++混合编译的调试经验:1)C++使用系统C头文件时,C++关键字"using"指定命名空间,使用选项-using_std编译程序;C++使用自定义C头文件,在#include文件之前使用extern,非成员函数声明为extern,指定其C链接;2)C调用C++函数,全局(非成员)C++函数声明为extern;静态和非静态成员函数使用_cpp关键字;不能从C调用C++内联函数;非静态成员函数接收隐含this参数作为自变量;静态成员函数不接收隐含this参数。

6 支持多路媒体

设计多个媒体数据结构采用互斥锁定和指针链表索引实现,以便共享数据结构避免访问冲突。成员变量设计为内部SIP请求编号iID,当前请求的状态state,请求队列的编号id,SIP请求编号cid,SIP请求的描述编号sid,SIP请求的声明编号nid,SIP请求的对话编号did,SIP请求的交易编号tid,SIP请求的注册编号rid,响应状态编号status_code,SIP请求的消息内容body,SIP的请求类型content_type,媒体请求的编号target_identity,媒体请求的属性capacities,链接指针priv,释放指针priv_free,队列的下一个链表指针next,队列的前一个链表指针prev,互斥量call_mutex。

设计每路媒体的状态机5个状态为:请求初始化状态CALL_INIT,请求拨号状态CALL_DAILING,请求连接状态CALL_CONNECT,请求结束状态CALL_END,请求失败状态CALL_FAIL。设计状态机框架如图5所示。

每路媒体通过SIP协议栈完成SIP会话邀请,包括

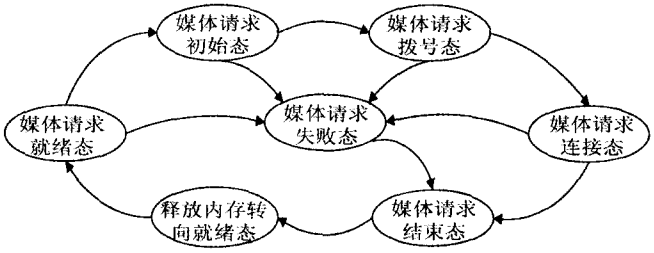

图5 多路媒体状态机设计图

INVITE,ACK和BYE等3类请求。设计多路媒体协商为:INVITE请求邀请被叫加入一个特定会话,其请求中包含SDP会话描述。会话描述中列出了双方协商的媒体信息参数,如媒体名称、传输地址、媒体属性、会话连接信息等。如果被叫同意加入,则会发送200 OK响应,在200 OK响应的SDP会话描述中列出了被叫支持的媒体参数。主叫会再发送一个ACK请求来证实它已经收到被叫对INVITE的响应(200 OK)。当被叫或主叫想结束会话,直接发送一个BYE请求给对方,对方会回送一个200 OK响应,双方会话结束。SIP终端平台实现本文设计的媒体协商过程,每路媒体执行的核心控制流程如图6所示。

7 小结

本文提出了采用嵌入式Linux技术,在基于TI双核处理器结构的DM6446为核心的开发平台实现了基于网络功能的应用软件,使该H.264编码器产品能够实现网络远程控制,满足了用户需求。产品经长时间的运行测试,嵌入式视频编码器性能可靠,在H.264和MPEG-4

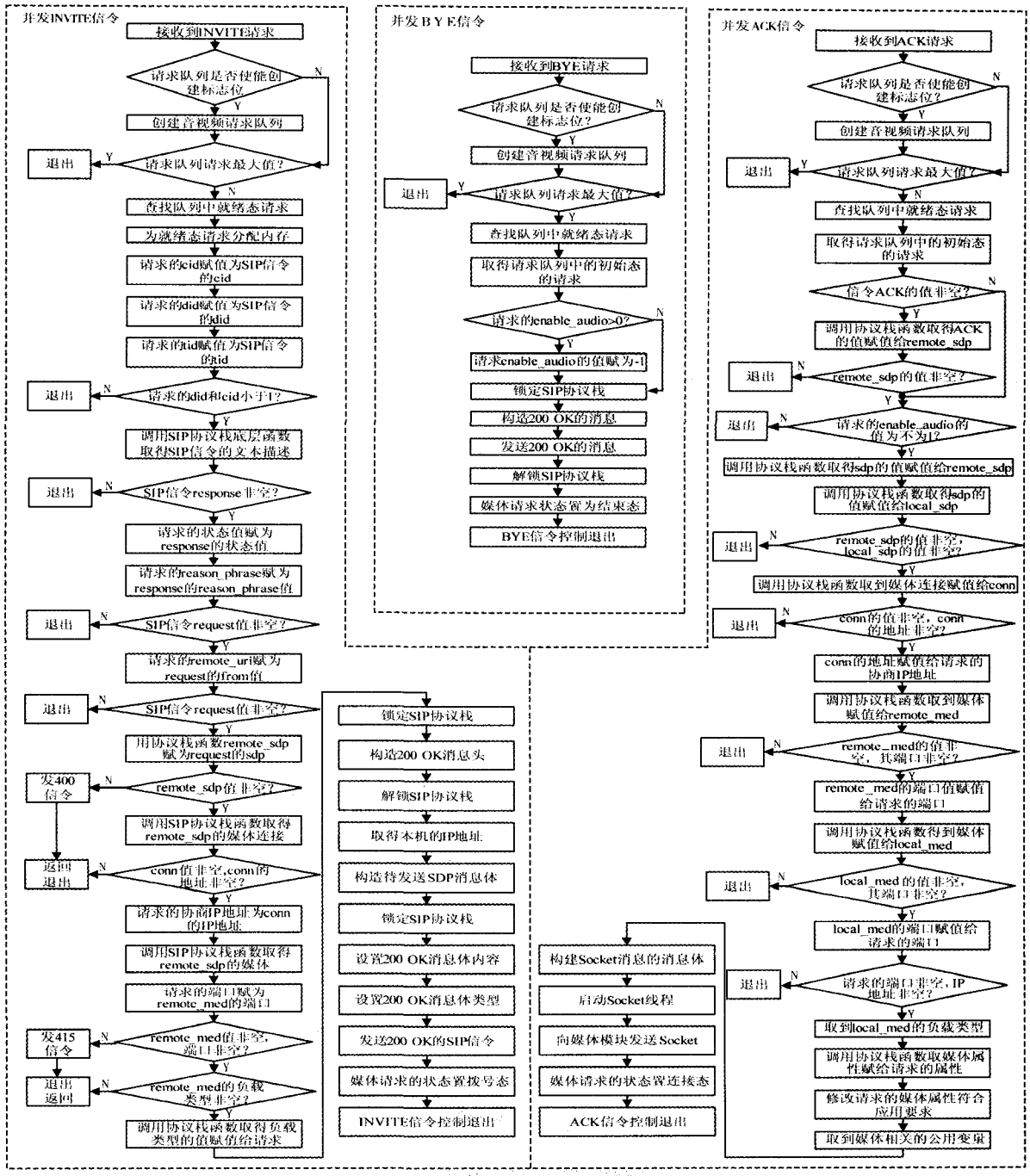

图 6　多路媒体核心控制流程图

格式下,可达 15 f/s(帧/秒)左右,能够满足监控标准要求,其涉及的关键技术可为安防设备的应用研究提供有力的技术参考。

参考文献:

[1] 廖高华,朱杰斌,刘青.智能网络图像监测系统的研究[J].电子技术应用,2005,31(8):27-29.

[2] 王艳艳,郅晨,夏宇,等. 应用于网络视频监控的嵌入式 SIP 终端平台[J]. 电视技术,2009,33(5):112-114.

[3] 何青林,陈朝武,卢煜,等. 基于 SIP 的视频监控联网系统的设计与实现[J]. 电视技术,2009,33(5):116-118.

[4] 王艳艳,房子河,郅晨,等. 基于数字网络视频监控的 SIP 信令系统设计[J]. 电视技术,2008,32(5):77-78.

[5] RICHARD S W,FENNER B,RUDOFF A M. UNIX 网络编程 第1卷:套接口 API[M]. 3 版. 杨继张,译. 北京:清华大学出版社,2005.

[6] 吴洁. XML 应用教程[M].2 版.北京:清华大学出版社.

责任编辑:任健男　　收稿日期:2010-01-20