

H.264 视频服务器在煤矿视频监控中的应用^①

王军^{1,2} 周孟然¹

(1. 安徽理工大学电气与信息工程学院 安徽淮南 232001; 2. 安徽省经济和信息化委员会煤炭办 安徽合肥 230001)

摘要:针对构造高可靠性的煤矿视频监控系统,本文设计了运行于DM642上的基于H.264编码标准的嵌入式视频服务器,详细介绍了视频服务器中核心模块的软硬件设计。经测试表明,该服务器可满足煤矿视频实时监控的要求,有利于煤矿企业实现信息化、数字化和网络化。

关键词:视频监控 视频服务器 H.264编码 DM642 优化
中图分类号:TN919.8 文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2010)11(a)-0030-02

矿井远离地面、地形复杂、环境恶劣,极易发生事故,给井下作业带来众多危险。利用远程视频监控系统可以直接实时监控井下情况,直观监视和记录工作现场的生产情况,不仅能及时发现事故苗头,防患于未然,而且能为事后事故分析提供第一手图像资料。因此煤矿视频监控系统是煤矿安全生产综合监控系统的重要组成部分。煤矿视频监控系统的核心之一是视频服务器的实现,它集成了多通道视频采集、实时视频数据处理、网络视频传输等多种功能,可直接连入现有的

网络,即插即用,安装方便(仅需设置一个IP地址)。

本文利用TI公司推出的多媒体处理芯片TMS320DM642作为视频服务器的主处理芯片,采用具有高压缩比、低码率、低延时和网络适应性强等特点的H.264编码标准作为核心压缩编码技术,设计实现了具有网传功能的视频服务器,该服务器在确保视频采集和压缩的实时性的同时,支持视频流在工业以太网的IP传输,实现了煤矿监控系统的信息化、数字化和网络化。

1 煤矿视频监控系统概述

如图1所示,煤矿视频监控系统的监控过程描述如下:前端由摄像机采集井下视频序列经芯片转换成数字信号存储在缓存器中,视频服务器从缓存器中提取视频序列进行前处理,如压缩、RTP协议打包,也可以进行本地解压缩播放和存储刻录,打包后的压缩视频数据再经过网络使用UDP传输至客户端,客户端开发沟通视频服务器的唯一IP地址接收RTP包,对压缩数据包进行解压、播放,记录等,还能向视频服务器发出控制指令来控制云台、视频通道等。

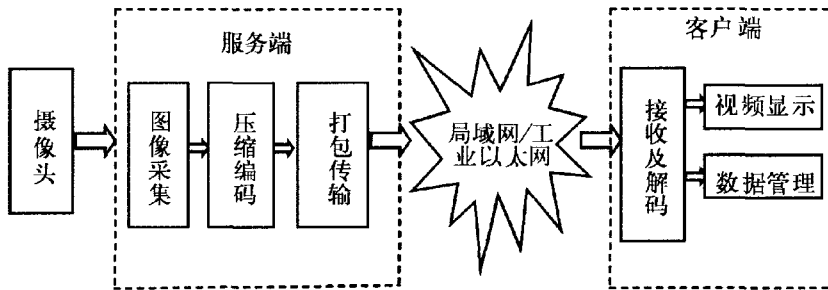


图1 视频监控系统框图

2 视频服务器系统硬件设计

结合煤矿应用环境特点,摒弃了传统计算机扩展插卡的设计形式,采用嵌入式网络化设计。本文采用了TI公司推出的具有高性能数据处理能力的主控芯片DM642,在其丰富的外设接口上配以必要的外设,构建成嵌入式视频服务器系统的硬件平台。

视频服务器实现的功能有:视频捕捉和显示、视频数据的压缩和存储、音频的获取和播放、数据的打包和网络传输。因此根据这些功能,硬件的整体设计分为音视频输入显示、外部扩展存储器和网络传输三大部分。

2.1 视频采集模块设计

DM642配有三个可配置的视频接口(VP0、VP1、VP2),支持各种视频标准的输入输出。其中VP0、VP1口用作视频的输入端口,VP2作为视频的显示端口。这里主要介绍视频采集输入口的设计。前端采用PHILIPS公司提供的9位SAA7115HL解码器,与DM642的VP0口连接,该解码器支持NTSC、PAL和SECAM制式格式信号输入,具有高性能梳状滤波器,提供高精度缩放器,能进行图像分辨率的缩放以提供各种分辨大小的图像。输入信号为复合基带信号(CVBS),解码器有两种工作模式,由XTRI和ITRI引脚的状态决定。

2.2 外围扩展存储器设计

DM642具有32kB的L1和256kB的L2内

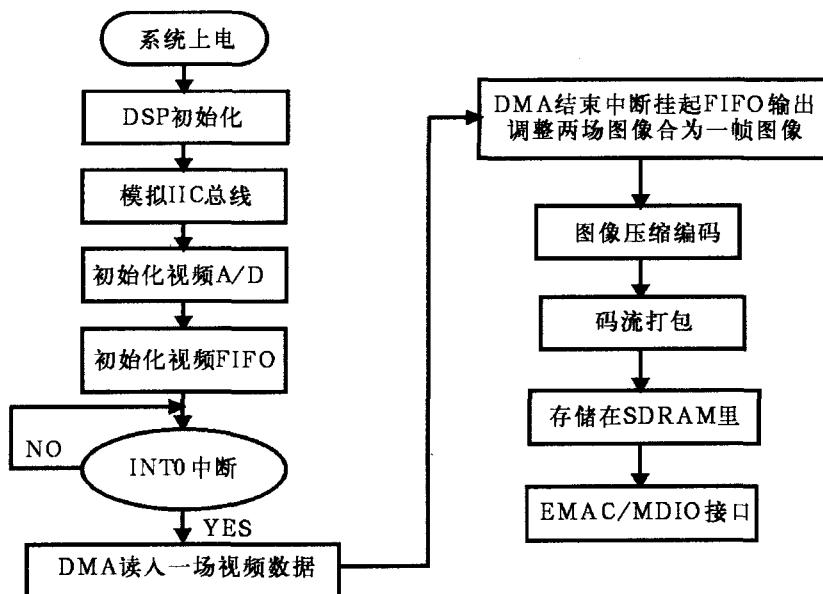


图2 系统工作流程

①作者简介:王军,男,助理工程师,安徽理工大学电气与信息工程学院在读工程硕士,主要研究方向为煤矿电气系统的监测监控。

工程技术

部存储器,但对于视频图像处理这样大的数据量来说是远远不够的,因此要进行外部存储器扩展。

本文配置64位数据宽度4M字节的SDRAM在纵向EMIF上,使用分区CE0,用来存放压缩的数据、视频信息等。用来存放程序的FLASH ROM配置在分区CE1上,使用8位宽总线EMIF,大小共4M。帧FIFO配置在分区CE2中,用来存放采集的像素,具体流程如图2所示。

2.3 网络传输模块设计

DM642的MDIO、EMAC接口与网络收发器LXT971ALC、网络隔离变压器、RJ-45插头共同构成系统的网络通信模块,该网络收发器支持10Mbps和100Mbps的全双工、半双工操作,可自动协商工作状态。

3 视频服务器软件设计

3.1 H.264 编码的DSP实现和优化

H.264是采取一系列高效压缩编码技术的开放式标准。官方提供的H.264算法不仅在结构上需要改进,在核心算法上也需要较大改动才能达到实时要求。所做具体工作为:去除冗余代码;去除所有文件操作和可视化界面操作;合理安排内存空间的预留和分配;规范数据类型;重新定义和调整全局和局部变量;调整结构体等。

结合DSP本身特点,对算法进一步优化,实现H.264算法对视频图像的实时处理,措施如下。

(1)通过CCS提供的编译优化参数-g、-mw、-k等进行编译,再联合使用-o3和-pm等选项对文件和程序级别进行优化,以达到最优的优化效果。

(2)运用const、register等关键字来定义一些变量、数组或者指针,在运算中可以消

除存储空间的相关性,充分利用指令操作的并行性,大大提高了运算速度。改善多重循环性能,进行循环展开提高软件流水性。

(3)对反复调用和影响编码速度的C代码进行线性汇编,并对原模型进行裁剪,去掉相关性不大的算法部分。采用内联函数intrinsic优化C程序,有助于减少指令周期,提高代码性能。

(4)利用EDMA实现大容量数据传输,优化EDMA和内存复用调整,加快数据处理速度,充分利用TI提供的库函数,提高性能,降低代码长度。

3.2 网络传输软件设计

监控系统的软件可提供网络多用户IE界面下的多画面实时图像监控。因此,网络传输部分的软件必须实现两个功能:一是视频点播的管理;二是视频数据的发送。

视频数据量非常大,但允许一定误码率,可采用高效率的、节约资源的UDP协议传输,而对于管理监控终端的控制信息,要用到可靠的TCP协议。因此本部分软件设计是在UDP协议之上,采用实时传输协议RTP/RTCP来完成数据的传输。它建立于传统的TCP/IP协议之上,能够支持多方流媒体数据高效率传输,以及多方用户连接建立、网络状况实时侦测和用户管理等。一方面以RTP协议标准把数据封装,再由IP网络层封装为IP包传输,另一方面周期性地发送RTCP报文,并根据传输质量的反馈来控制RTP包的传输。由于煤矿井下环境及其恶劣,因此除了对视频服务器进行软硬件设计外,还需考虑电路板的防爆特性。基于功耗和现场安全要求,采用防爆外壳,并能通过振动、冲击、淋水、湿热、高低温工

作、电压波动等10多项安全检测,使其能安全运行在井下有爆炸性气体的环境中。

4 结语

H.264优异的压缩性能和较强的网络亲和性,使其成为实时视频通信的首选。应用测试结果表明,本文设计的基于DM642的嵌入式H.264网络上视频服务器具有良好的视频处理能力,可在64~300kbps内调节帧率以获得不同级别的图像质量,在128kbps码率下,能达到25帧/s的实时传输速率,可满足煤矿视频监控要求。同时它能直接接入以太网进行远程视频监控,有利于煤矿企业信息化和网络化,构建基于IP的管控一体化网络。

参考文献

- [1] 何玲玲,林智强.MPEG4网络视频服务器在煤矿监控系统中的应用[J].煤矿机械,2005(3):120~122.
- [2] 鹿宝生,陈启美,丁胜军.基于TMS320DM642的嵌入式网络视频服务器的实现[J].计算机工程与设计,2006(7):2362~2364.
- [3] 孙彦景,钱建生,张徽,等.基于工业以太网的H.264煤矿视频监控系统[J].计算机工程,2006(8):212~217.

(上接29页)

排水管道的设计标高一致,排水体水泥含量不超过80kg/m³,粒径16mm~32mm,施工时表面坡度按1:1控制。

(3)防水板的施工,重点要控制好防水板和土工布一起与基面密贴,防止背后留下空洞。防水板和热融衬垫进行热合后,两者粘结剥离强度不得小于防水板抗拉强度。防水板焊接缝要焊接牢固,并要进行气密性检查,防止个别地方漏焊,对漏焊部位要用热风枪补焊结实。

冲气检查:检查方法是将5号注射针与压力表相连,用打气筒进行冲气,当压力表达到0.5MPa时停止冲气,保持2min,压力下降在20%以内,说明焊缝合格。如压力下降过多,证明有未焊好之处,用肥皂水涂在焊接缝上,产生气泡地方为焊接不合格。重新焊接可用热风焊枪或电烙铁等补焊。

(4)中埋式止水带的定位安装应准确,

其中间空心圆环应与施工缝重合。止水带固定在挡头模板上,先安装一端,浇筑混凝土时另一端应用附加钢筋固定,以防止止水带偏移,影响止水效果。止水带定位时,应使其在界面部位保持平展,如发现有扭结不展现象应及时进行调整。

3.4 钢筋施工

结构钢筋下料要准确,尽量减少钢筋接头数量,钢筋接头应设置在承受应力较小处,并应分散布置。

钢筋绑扎时,要控制好钢筋之间的间距,控制好钢筋的混凝土保护层厚度,防止露筋或混凝土保护层厚度过大。钢筋绑扎过程中,注意不要戳破防水板。

3.5 预埋槽道的安装

按照设计图准确埋设各种弧形、直形槽道。采用在台车模板上开螺栓定位孔的方法定位安装槽道,每根槽道要有2个~3个固定点。槽道嵌入混凝土表面的施工误

差、槽道的倾斜施工误差以及两槽道(每组)间的平行施工误差精度要求高,施工中要特别注意加强控制。已经施工好的槽道要注意保护,不得被水泥浆及其他杂物堵塞,如有,要及时清理干净。

在隧道二次衬砌混凝土施工过程中,只要能合理选用衬砌材料、混凝土配合比及施工方法,并不断地总结施工经验和提高相关人员质量意识,就可以控制混凝土的表面缺陷,保证工程质量,从而取得良好的社会效益和经济效益。