

文章编号:1005-0523(2008)04-0071-04

基于 DM642 的车辆动态称重无线监控系统

罗 铮

(华东交通大学 电气与电子工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:采用 TMS320DM642 作为整个系统中视频图像的核心处理单元,使用 H.264 压缩算法,对现场采集的车辆图像进行处理,并通过 CDMA 无线网络,实现图像的无线传输.在分析 DM642 嵌入式 DSP 处理器特点的基础上,阐述系统的结构组成和各个功能,实现对车辆的实时监控.

关键词:DM642;CDMA 无线传输;H.264 实时压缩

中图分类号:TN919.81

文献标识码:A

近年来,由于高速公路车辆的超载现象严重,一种被称为高速动态称重的新技术被越来越多的应用到监督管理之中,这套系统利用车载技术,在高速路的某一地点,对所过车辆实行称重监督,可将执法工作集中于真正超载的运输者.允许正常载重的车辆避免驶入称重站进行强制车辆称重,只让少量预检为超重的货车进入车辆称重区,在执法的同时既提高了称重站的工作能力及称重精度,又避免了对交通造成不畅.但是往往称重的地点离高速路上已布设的有线监控摄像头范围之外.按照以往的公路交通监控方法,需要架立高空平台放置摄像头,并且加铺线缆用于图像数据传输,这种方法虽然可行,可成本过高,而且由于图像采集地点也相对固定,无法在高速路全段对称重车辆进行监控,造成监督上的漏洞.针对这个问题,基于 TMS320DM642(以下简称 DM642)数字信号处理器,使用 H.264 压缩算法对现场采集的车辆图像进行压缩处理,之后通过目前技术较为成熟的 CDMA 无线网络进行传送,就可以实现对车辆的监控,不仅可以大大降低成本,而且更具灵活性.

1 移动式无线视频监控系统设计

1.1 系统构成

系统分视频图像发送端和接收监控端两个部分,视频图像发送端主要负责图像的采集、压缩、发送;接收监控端主要负责图像接收、存储和终端显示.

本系统发送端是在车载环境下,采用基于 DM642 核心的嵌入式视频发送终端,首先摄像头采集称重车辆的现场监控图像,一路 PAL 加 NTSC 标准模拟视频输入,一路模拟音频输入模拟视频图像,经过 A/D 转换成数字图像后,输入 DSP 处理器按照调整发送图像和保存图像的尺寸和帧率等参数进行实时的 H.264 压缩编码,采用拨号方式接入 CDMA 网络,将已压缩的视频数据通过 CDMA 发送模块网络发送.接收端采用 PC 机连入 INTERNET 的方式,利用动态域名解析的方法与发送端建立传输通道,接收压缩视频图像,采用 CF 卡或硬盘对数据进行存储,并且对接收数字图像数据进行 D/A 转换后在终端显示实时的车辆监控画面,图 1 描述了视频发送端的系统结构.

收稿日期:2008-05-20

作者简介:罗铮(1984-),男,江西南昌人,在读硕士研究生,研究方向为运动技术.

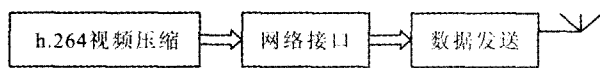


图1 视频发送端系统结构框图

1.2 图像无线传输速率优化

无线传输图像在 CDMA 无线信道传输的速度,受到带宽的限制,目前 CDMA 1X 网络的实际传输速率大约在 100 kbps 左右,每秒 10 几 K 的数据量不利于传输高质量的图像,所以采用多路 CDMA 传输方法,通过协调并接的方式,让几个 CDMA 传输通道并向传输一组视频数据。

2 监控图像 H.264 实时压缩系统组成

H.264 标准实现编解码的压缩效率高,很适合用于网络传输^[1]。但是压缩质量的提高,也使得算法复杂度大大加深。因此,在利用数字信号处理器对视频进行压缩编码的同时要考虑满足图像压缩的实时性要求,需要对现有的 H.264 编解码器进行优化。最好的解决办法就是针对 DM642 硬件平台处理功能强,运算速度快的特点,对算法进行优化,进一步提高编码算法的运算速度,实现 H.264 实时编解码。

2.1 视频压缩技术

视频压缩技术的基本思想是去除图像数据中各种形式的相关性所带来的数据冗余。一般视觉数据主要存在以下几种数据冗余:空间冗余、时间冗余、信息熵冗余、结构冗余、知识冗余及视觉冗余等。由于重建视频信号的最终接受者是人眼,充分利用人眼视觉特性,可以达到提高压缩比的目的,这是因为人类视觉系统((HVS, Human Visual System)对某些频段的信号灵敏度有所不同。各种压缩方法正是恰当利用人类视觉系统的一些特点,得到更高的压缩比,而视觉数据冗余正是视频编码的物理基础。

2.2 H.264 实时压缩系统

H.264 是由 VCEG 与 MPEG 组织联合制定的新一代压缩标准^[2],与早期的视频编码标准一样,H.264 采用了基于运动补偿和变换编码的混合编码,具有以往压缩标准所未用到的帧内预测(Intra prediction)方法。H.264 提出 deblocking 的技术来消除图像块边缘,使影像看起来更加平滑自然。由于算法复杂程度的提高,它可以提高约 50% 以上的编码效率,与以往的压缩编码如 MPEG4 标准相比,在相同图像质量下,数据体积最小,所以更适合低带宽下的

传输。

图 2 为 1 个典型的 H.264 实时编码系统,帧内预测在空间领域进行像素之间的预测,它主要有两种预测方式: Intra-4 * 4,有 9 种预测模式; Intra-16 * 16,有 4 种预测模式。在跨幅预测中,宏控制模块(MB)有 7 种分割方法:分别是 16 * 16、16 * 8、8 * 16、8 * 8、8 * 4、4 * 8、4 * 4,多样的切割方式可以让移动向量的预测更加准确。在对运动矢量(MV)编码中,只需要把 MV 与中位数预测之间的差值进行编码就可以筛选出最佳的图像块。

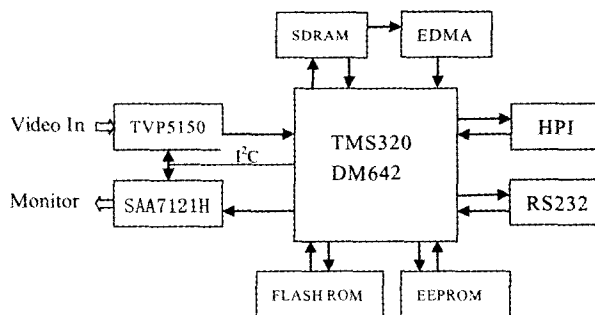


图2 H.264 编解码器系统硬件结构图

3 系统设计

3.1 TMS320DM642 性能特点

系统硬件结构如图 3 所示,采用 TI 公司的新一代针对多媒体处理优化的 DM642 数字信号处理芯片,其采样频率可达 80 MHz,支持 2 路 8 bit/10 bit 的 BT.656 模式输入,BT.656 嵌入式同步模式,1 个通道的 Y/C 输入(16 位或 20 位 Y,C 独立输入),2 路 RAW 模式输入((2 路 10 位或 1 路 20 位),4:2:2 格式的 1/2 水平缩放,4:2:2 到 4:2:0 的色度重采样,灵活高效的 FIFO 分配方式及 64 位高速 EDMA 传输。

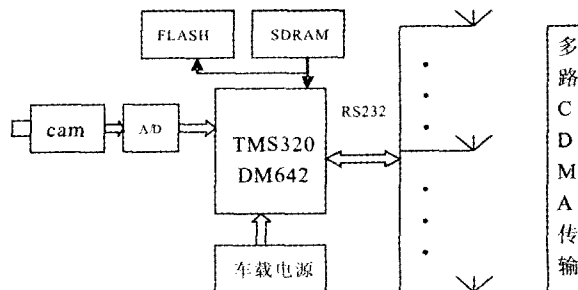


图3 基于 DM642 的视频压缩发送系统

3.2 系统硬件设计及工作流程

将采集到 D1 格式的视频图像按照 H.264 算法标准进行压缩,同时和采集到的现场设备的工作数

据进行打包,将打包后的数据通过 RS485 转 RS232 接口送入 CDMA 发送模块,也可以通过 RJ45 网口与 CDMA 路由器相连,CDMA 无线收发模块发送到监控中心.CDMA 无线收发模块包含 4-8 路以 CDMA 标准(IS-95A/B 和 IS-2000)完整的数字调制解调器,并行工作,完成拨号工作后,开始发送数据.

3.3 视频图像尺寸的选择

参照以往的视频监控图像的各种格式,系统根据本次传输的实际要求选择适合于 CDMA 无线传输的图像格式,经过实验发现,以每秒 10 帧的速率传递的视频数据大小不能超过带宽的上限.以 4 路 CDMA 传输为例,考虑到网络传输的多路径衰减以及复杂环境下的干扰等因素的影响,加之网络传输系统响应延时,中断检测等需要预留一定的空间来处理突发情况,每秒传递的数据量以不超过 40 K 字节为宜,图像的分辨率应控制在 VGA 即 640×480 以下,在表 1 的 9 种图像格式中,CIF 格式的清晰度和每秒数据量上能满足要求,而 QCIF、subQCIF 等格式,虽然数据量上更有优势,但是不利于自然环境下的车辆监控,所以,本设计经过对比决定采用 CIF 格式进行视频的压缩与传输.

表 1 部分视频监控图像格式

格式简称	尺寸(W×H)	尺寸比例
XGA	1 024 × 768	4:3
SVGA	800 × 600	4:3
VGA	640 × 480	4:3
EGA	640 × 350	64:35
CIF	352 × 288	11:9
Quarter-VGA	320 × 240	4:3
CGA	320 × 200	8:5
QCIF	176 × 144	11:9
subQCIF	128 × 96	4:3

4 系统设计中的关键事项

4.1 输入格式的转换

DM642 采集的 D1 格式视频输入,在进行 H.264 编码之前,需进行格式的转换,可以采用解码芯片 TVP5150 来进行处理,从 8-BIT 的 BT.656 格式数字视频流格式实现 CIF 格式,水平和垂直方向都应该有一个二分之一的缩放.因为 TVP5150 是按奇偶场的方式扫描一帧图像的,垂直方向的二分之一缩放,取其中一场数据进行计算.在结构 VPORTCAP_Params 的设置上,结构中有一个元素 Int mergeFlds,

在程序中置 1,表示 Video-Port 在将数据放入缓存之前会将两场数据糅合到一起再放入缓存中,可以避免因为数据隔离而使得转换的 CIF 格式图像只有一半的情况出现.之后,将 DATA-copy capFrameBuf 中 y 分量的前一半数据搬移两场数据中的一场数据,实现垂直方向的二分之一缩放.可以得到一幅完整的 CIF 格式的图像数据,交由 DSP 处理.

4.2 无线传输模块设计

无线 MOEDEM 使用常用的 RS-232 接口,所以需要转换芯片扩展出 RS-232 接口,本设计中,SEED-VPM642 采用 TL16C752B 通用异步收发器 UART,其上包含二路相互独立的异步收发器,接收和发送各带 64-字节 FIFO,并各自带有 Modem 接口信号,最高传输速率可达 1.5 Mbps 波特率.TI 公司生产的 TL16C752B 芯片,TL16C752B 是 UART 收发器,最高波特率可以达到 3 Mb/s(使用 48 MHz 时钟源时),其内部具有 64 byte 发送/接收 FIFO,接收 FIFO 的启动和停止可通过软件编程实现,支持多种波特率、多种串行数据格式^[3].在 SEED-VPM642 中,被配置在 CE1 空间,每个通道包含 18 个寄存器,通过地址 A2-A0 及寄存器位对它们进行寻址,A、B 二通道分别所占的地址范围分别是:UART A: 0x90080000-0x90080007 UART B: 0x90080008-0x9008000F

其中,MODEM 控制寄存器(MCR)读写方式所对应的 A2、A1、A0 值为 1、0、0,软件指令如下:

底层驱动函数: Uart-open() 打开串口; Uart-Write() 向串口写数据; Uart-Read() 读数据; Uart-Close() 关闭串口;

目前的 CDMA 网络一般都由联通提供,用于接入 INTERNET 并与监控端相连,视频采集端作为服务器,通过 CDMA 无线模块向客户端即监控端发送视频和相关数据,这种方式为基于 WEB 的无线传输.数据采集端有两种方式进行数据传输:

(1) 可以考虑使用笔记本电脑接驳无线网卡,同时利用电脑方便的人机界面,更好的控制视频监控过程,同时保存不经过压缩相对图损较少的 D1 格式影像资料.

(2) 在无人值守的情况下,可以考虑采用在 ARM 中嵌入 μ Linux 操作系统方法来完成底层的功能,包括 TCP/IP 协议栈、串口通信、进程调度等.

5 结束语

通过实际的硬件连接方案,提出利用多路 CDMA 通道传输解决带宽不足的问题,在采用目前最新的 H.264 压缩技术,设计实时压缩模型,进一步加快视频图像的传输效率,在讨论系统设计中的关键事项中,给出了采集中 D1 格式转化 CIF 格式的方法,针对有人值守和无人值守两种情况,提出了两种不同的传送方案.

以后随着 4G 网络的普及,以及 H.265 等新的

压缩标准和 DSP 处理器性能的提升,这套车辆无线监控系统的工作效率也会得到大幅度的提升,真正高清、高实时性的监控系统也会随之被广泛应用到各个领域.

参考文献:

- [1] 毕厚杰.新一代视频压缩编码标准[M].北京:人民邮电出版社,2005.
- [2] 鹿宝生,陈启美.H.264 高性能视频编码器的 DSP 实现[J].计算机应用,2005,25(12):72-74.
- [3] 何正军,基于 DM642 和 CDMA 的无线远程监控系统[D].杭州:浙江大学,2006.

Vehicles Weighing Wireless Monitoring System Based on DM642

LUO Zheng

(School of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Adopting the TMS320DM642 as the core unit of the whole system, the paper chooses H.264 compression algorithm to process the the video of vehicles, and then transmits the compressed video through CDMA wireless networks. On the basis of the analyzing the functions of DM642 DSP processor, the paper introduces the system composition and the structure of the various functions.

Key words: DM642; CDMA wireless transmission; H.264 image compression

(责任编辑:刘棉玲)