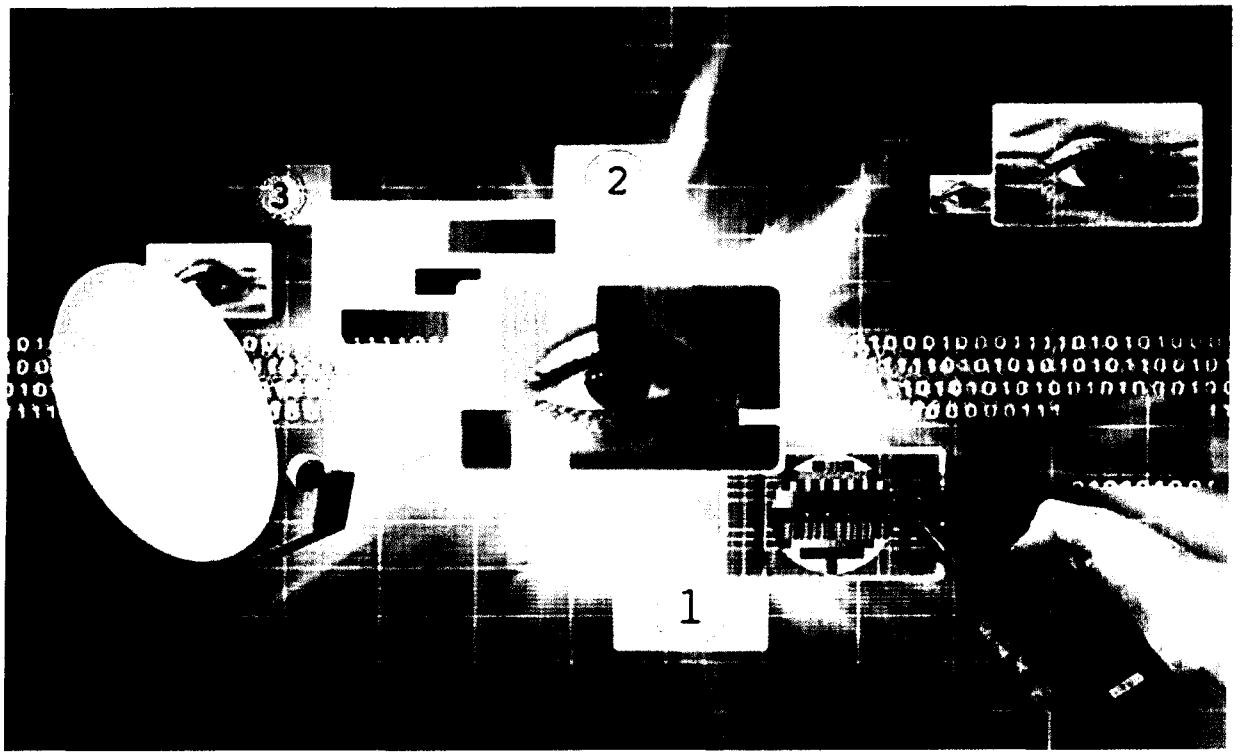
基于 DM6446 的数字视频通信系统的研究

文 | 广东工业大学 信息工程学院　石书博 张远鹏



摘要:

随着计算机技术、网络技术、微电子技术和人工智能的迅猛发展，数字视频通信系统在生活、生产、军事等众多领域得到了广泛的应用，并由于其具有广阔的应用前景而成为了当前的研究热点。本文提出了一种视频信号无线传输系统并研究其实现方案，核心处理器采用 TI 公司的双核视频处理芯片 TMS320DM6446，可有效利用 ARM 优良的外设控制能力完成网络传输等复杂外设控制。同时，整个系统具有小体积、价格低、安装方便等特点。

关键词: 数字视频通信系统；TMS320DM6446；3G

1 引言

3G 是国际电信联盟(ITU)确定的三大主流无线接口标准：W-CDMA（宽频分码多重存取）、CDMA2000（多载波分复用扩频调制）、TD-SCDMA(时分同步码分多址接入）和 WI-MAX（全球微波互联接入）。3G 技术的设计基础是支持全系列的移动多媒体系统，其对多种数据速率提供灵活的支持，不仅可以

传送语音数据，还可以根据需要传送视频数据。使用 3G 网络，可以传输需要高带宽的应用数据，它能够处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式，提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务。为了提供这种服务，无线网络必须能够支持不同的数据传输速度，也就是说在室内、室外和行车的环境中能够分别支持至少 2Mbps（兆字节每秒）、384kbps（千字节每秒）以及 144kbps 的传输速度[1]。

传统的数字视频通信系统由前端图像采集处理设备（包括摄像头、PC 等）、传输网络、后端显示处理设备（PC 机）等构成，通过有线 IP 网络传输数据，其存在设备成本高、网络安装费用高，安装费时，移动性差。但是，当把传统的数字传输系统加上无线传输模块，通过现在覆盖面最广的手机网络传送视频数据，就可以构成移动数字视频通信系统，移动性和实时性将得到巨大的提高。由于传统的 GPRS 和 CDMA 手机无线网络带宽十分有限，只能提供 30kbps-50kbps 的稳定数据网络带宽，无法满足数字视频的实时无线传输。随着近年手机无线网络的发展，中国的手机网络逐步向 3G（第三代移动通信网络）过渡，3G 在未来几年将会得到广泛的应用，为数字视频的无线传输提供的可能[2]。

基于上述技术与应用的发展背景，本文提出了基于 DM6446 的移动数字视频通信系统的解决方案，大大提高了数字视频通信系统的实时性和灵活性。

2 系统的总体架构

本文设计了数字视频通信系统的总体架构。其中视频服务器可以通过网络与多个视频数据存储与处理中心连接在一起，用户可以通过 PC 或者移动终端获取视频信息和处理的统计信息。本系统采用高速双核 TI DM6446 芯片 + 嵌入式 Linux+H.264 压缩算法，解决实时性高、运算量大、可用带宽有限的瓶颈，并通过 3G 网络进行数据传输。系统总体架构如图 1 所示，主要由四部分组成。

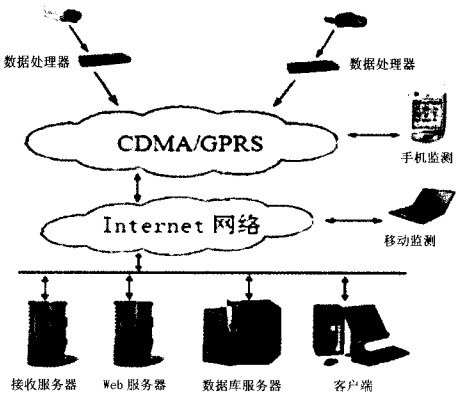


图 1 系统的总体架构

1）视频采集模块：采用 TI(Texas Instruments) 生产的 TMS320DM6446 芯片设计实现嵌入式摄像头，可以实现对 CCD 感光摄像头的实时视频数据采集。另外可配上其他红外微波探测器，实现运动检测，事件报警等。

2）视频处理模块：该模块的主要工作是对采集到的数据进行处理，以便在有限的网络带宽上数据的传输速率更高。本系统中处理模块的主要工作是将采集数据进行 AD 转换和压缩。其中，AD 转换采用的是 TVP5150 芯片，使摄像头输出的模拟信号经转换变为 BT.656 标准的 Y、Cb、Cr、4：2：2 的数字信号。压缩编解码采用 H.264 视频编码标准，经优化后的 H.264 编码可在 N 制和 P 制下分别达到 30 帧 /S 和 25 帧 /S 的解码效率。最后将 H.264 压缩包发送到基站或网络接收端。

3）视频传输模块：在图 1 中，数据被采集，处理之后就进入了网络传输模块，该模块的主要工作是通过网络来传输 H.264 数据压缩包。该模块采用 TD-SCDMA 作为网络传输媒体，其误码率低，带宽大，性能稳定。目前 TD-SCDMA 的传输速率是 384Kbps，升级到 HSPDA 后可以达到几 M 的速率。

4）视频显示模块：数据经过 TD-SCDMA 网络的传输，到达系统的终端显示模块。该模块的主要工作是在前端进行对压缩包的解压，后端进行对原始视频的显示。在显示的过程中，也可以对视频监控现场进行各种有效的控制，例如可以控制摄像头的数量，或对单个摄像头进

行图像放大、回放、查找等功能的选择控制。

3 硬件设计

本系统的硬件设计以 TI 公司的最新一代视频处理芯片 TMS320DM6446(DM6446) 为中心。因为其具有 600MHz 的 TMS320C64+DSP 和 300MHz 的 ARM926EJ-S 的双核体系结构，能充分满足视频处理实时性高和运算量较大的要求。系统的总体结构框图如图 2 所示，主要包括 TMS630DM446 双核 CPU、1 路 RS232、1 路 RS485、1 路 PAL/NTSC 标准模拟视频输入、1 路 PAL/NTSC 标准模拟视频输出或 VGA 输出、1 路立体声输入/输出、红外探测模块、GPRS 通信模块、等主要功能模块；还包括 DDR 内存、flash、ATA 硬盘接口等。以下主要对功能模块设计进行分析研究。

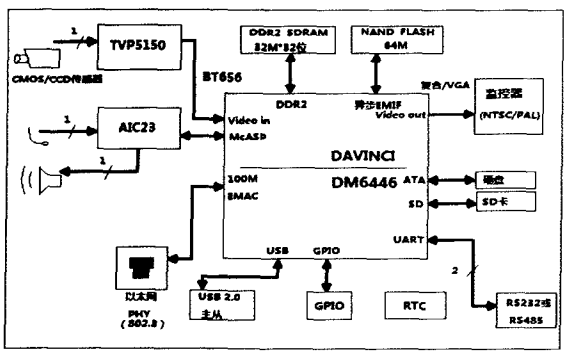


图 2 系统的总体结构框图

3.1 图像采集

过程中采用视频处理子系统 VPSS 来方便与各种视频格式接口，减轻 DSP 处理负担。视频处理子系统包括前端与后端，分别用于外部图像输入设备和视频输出设备。在 DVS6446 板卡中实现了 1 路的 PAL/NTSC 标准模拟视频输入和 1 路 PAL/NTSC 标准模式视频输出或 VGA 输出。视频输入接口选用 TVPS5150PBS，视频输出采用 TMS320DM6446 片内的四路 10 位的 DAC 输出，实现了 CVBS 与 VGA 输出。VPSS 前端包括 CCD 控制 CCDC，预览器 Previewer，图像压缩 Resizer 和硬件自动白平衡、自动对焦、自动曝光 H3A[3]。VPSS 后端包括支持图形、字符叠加 OSD 和视频编码器，结构框图如下 3 所示。

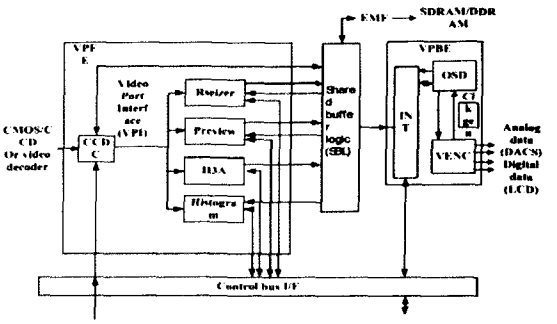


图 3 视频处理子系统的结构框图

3.2 视频传输

为实现移动网络传输视频、音频数据，本设计采用了一款基于 A2000+H 方案， HSDPA/EDGE 的双模无线模块产品 LC6311，其继承了 DTM6211 的主要特性，包括尺寸和应用接口与 DTM6211 完全兼容[4]。图 4 是 LC6311 的系统框图[5]。

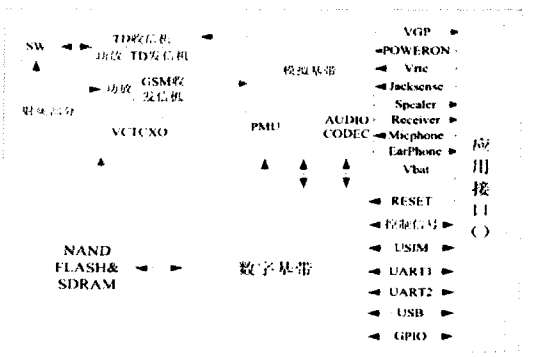


图 4 LC6311 的系统框图

其中，射频子系统包括射频收发信机(Othello Tx/Rx)，功放，收发开关和滤波器等，主要实现无线射频信号和模拟基带信号之间的变换；模拟基带子系统(Typhoon-LCR)集成了数模转换器，PMU，Audio 电路等三部分功能，数模转换器实现了模拟基带和数字基带信号的变换；PMU 模块包含了很多路

分立的不同电压电流的供电单元，能够满足整个硬件平台电源供给需求；Audio 部分电路实现了音频的编解码，支持立体声和多种采样速率。数字基带子系统包括 Lemans LCR 处理器和存储器， Lemans LCR 维护和管理整个硬件系统，它内部集成了两个处理器内核，DSP 内核 BlackFin 运行物理层协议和 AMR 编解码，MCU 内核 ARM926EJS 运行高层协议，并且通过对外接口与外部通讯。外部接口提供产品的对外物理上的连接，包括电源输入、音频信号、通讯接口、控制信号和调试接口等。

4 软件结构

Davinci-DVS6446 的软件系统分为应用层、信号处理层和 I/O 层三部分[6]。软件开发需要四个步骤，如图 5 所示。第一步，需要基于 DSP 利用 CCS 开发自己的音视频编解码算法，编译生成一个编解码算法的库文件 *.lib。如果要通过 Codec Engine 调用这个库文件中的算法函数，那么这些算法实现需要符合 xDM 标准，不符合 xDM 标准的算法实现需要创建算法自己的 Stub 和 Skeleton；第二步，生成一个在 DSP 上运行的可执行程序 *.x64P(即 .out 文件)；第三步，根据 DSP Server 的名字及其中包含的具体的音视频编解码算法创建 Codec Engine 的配置文件 *.cfg。这个文件定义 Engine 的不同配置，包括 Engine 的名字、每个 Engine 里包括的 codecs 及每个 codec 运行在 ARM 还是 DSP 侧等等；最后，应用不同的 codec 包、DSP Server 和 Engine 配置文件 *.cfg，把自己的应用程序通过编译、链接，最终生成 ARM 侧可执行文件。

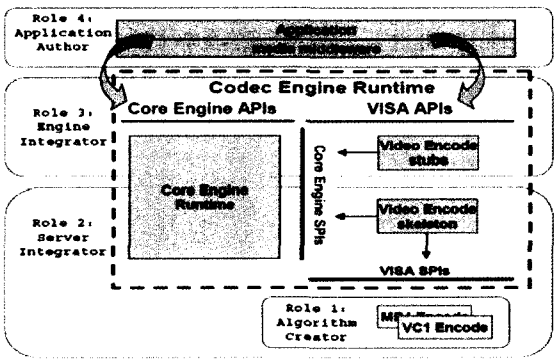


图 5 软件系统开发步骤原理图

5 实验结果

通过将 CCD 视频采集设备采集的视频数据进行 H.264 编码，再将编码后的数据进行解码处理传输输出到显示设备。采用复合输入输出，显示效果如下图 6 所示。

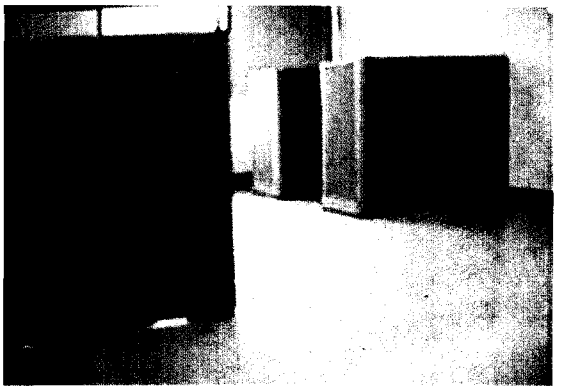


图 6 实验效果图

从播放的视频中可以看出，整个视频的 CPU 占用率较低，解码帧数为 25 帧/s 。而且实时性能高，充分满足了视频监控系统的要求。

6 结束语

本文提出了基于 TI DM6446 的 3G 嵌入式视频监控系统的设计方案。该系统采用 H.264 视频压缩算法，能够实现视频监控、信息存档、时间报警等功能。可广泛应用在安防、商业、管理服务等众多领域，并随着国内外数字视频通信技术的不断成熟和完善，数字视频监控系统具有更好的推广性和应用性。

参考文献

[1] 李亦农，唐晓晟 .3G 业务及相关技术 [M]，人民邮电出版社，2007.

[2] Giovanni Gualdi,Andrea Prati and Rita Cucchiara. Video streaming for mobile video surveillance[J],IEEE transactions on multimedia, 2008(10),Vol.10, No.6:1142-1144.

[3] TI, SPRU187L TMS320C6000 Optimizing Compiler User' s Guide

[4] 陈佐龙，许国良，张旭苹，范忠礼 . 3G 无线接入网的两种传输技术 [J]. 传输技术，2006（5）：36-38.

[5] CATT，RITT R2—061328. MAC architecture for 1.28Mcps TDD enhanced uplink，2006.

[6] 秦云川 . 基于 DM6446 的视频监控开发平台的设计与实现 [D]. 湖南大学学位论文，2008.