

基于 H.264 的甚低码率实时视频传输

Very - Low Bit Rate Real - Time Video Transmission Based on H.264

蓝炳伟 单鲁宁 (海军 92057 部队 广东 湛江 524037)

摘要: 本文采用视频数据压缩技术来降低数据量,研究开发了一套基于 H.264 的甚低码率视频传输系统。该系统采用了 Windows 套接字网络编程 API,使用了 UDP 通信方式,用 VC++ 实现了视频数据的采集、压缩、传输和再现。

关键词: 甚低码率 实时视频传输 H.264 UDP “停等”策略 减帧技术

1 H.264 视频压缩技术

H.264/AVC 是 ITU-T 和 ISO/IEC 联合制定的最新编码标准,目标是提出一种更高性能的视频编码标准。H.264 标准具有算法简单易于实现、运算精度高且不溢出、运算速度快、占用内存小、消弱块效应等优点,是一种更为实用有效的图像编码标准。

主要性能如下:

(1) 更高的压缩率:同 H.263+ 和 MPEG-4 相比,同等视频质量下平均节省 50% 的码率。

(2) 更好的视频效果:即使是在低码率下也能提供高质量的视频图像。

(3) 自适应的延时特性:低延时下用于实时视频传输,无延时下用于视频存储和视频流服务器。

(4) 优良的抗误码特性:适合高误码率视频传输,保持视频优良品质。

的实时采集、压缩、传送与播放功能,该系统由一系列的模块组成,它们分别是视频捕捉模块、H.264 压缩模块、网络传输与显示模块,用 UDP 协议传输视频压缩数据流。其功能为:在具有随机时延特性和丢包特性的基于 TCP/IP 的通信网络上提供视频应用服务。

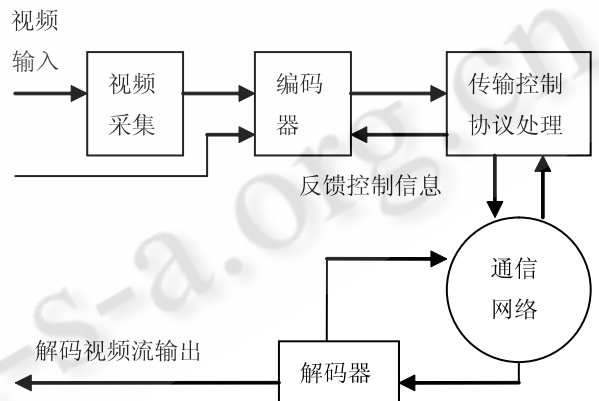


图 2-1 视频网络传输系统框架

在图 2-1 所示的系统中,整个视频流的处理、传输流程如下:在视频发送端,对模拟视频进行采样,获得数字视频并进行视频编码,或者对输入的数字视频进行编码,生成适应于网络传输的面向网络通信的视频码流;根据反馈信息,估计网络的可用传输带宽,自适应地调整编码器的编码输出速率(包括信源码率的调整与信道码率的调整),使得视频码流能够满足当前网络传输可用带宽的限制;在接收端,对接收的视频流进行解码、重构视频信号、计算当前网络传输参数(如传输中的丢包率等)并发送反馈控制信息。

2 系统结构

2.1 硬件结构

随着计算机技术的飞速发展,计算机已成为理论和实践的重要工具,由于实现系统的专用硬件价格比较高,且比较专一,所以这套实时视频传输系统主要是在 PC 机上用 VC++ 编程实现。系统发送端是一台 PC 机和一个 USB 接口的数字摄像头,接收端只需配置一台 PC 机,用来接收网络中传过来的视频数据。发送端和接收端之间通过网络来交换数据。

2.2 软件结构

一个完整的实时视频网络传输系统包括视频图像

2.3 系统优化措施

2.3.1 采用“ 停等 ”策略

窄带下进行实时视频传输,网络异常将导致数据传输率明显下降,造成发送端数据积压,等待发送的数据不能正常发出去。为达到实时性的要求,采用“ 停等 ”策略(缓存容量反馈控制法)来控制发送端。程序中可以设置一个布尔变量 isSendOK 来表示发送端当前帧是否发送完,如果发送完为 true,继续对采集到的视频帧进行压缩传输。如果为 false,停止发送,抛弃采集到的帧,直到网络恢复发送新的压缩帧。

```
sendToData( )
{
    if( isSendOK == true )
    {
        压缩采集帧 ;
        发送采集帧 ;
    }
    if( isSendOK == false )
        抛弃采集帧 ;
}
```

这种方法的优点是十分简单和直接,但它有明显的不足之处,即解码图像质量的波动。例如,一旦视频场景中活动性突然增加,使得缓存占有率增加的太快,从而引起缓存上溢,这时惟一的办法只有跳帧,而跳帧就形成了帧率不稳。

2.3.2 减帧技术

在视频帧变化不大的情况下,根据实际经验,没有必要把这一帧数据传过去,因此在程序中作了一个当前帧与前一帧的对比判断,如果两帧视频的位图数据有 95% 以上的相同,则直接丢掉这一帧数据,继续处理后面的数据。

```
int bubianliang = 0 ;
for( int iii = 0 ; iii < IMAGE_HEIGHT ; iii + + )
    for( int jii = 0 ; jii < IMAGE_WIDTH ; jii + + )
    {
        if( 当前帧与前一帧的对应像素相等 )
        {
            bubianliang + + ;
        }
    }
```

```
}
if( bubianliang / IMAGE_WIDTH / IMAGE_HEIGHT >
0.95 )
{
    丢掉这一帧数据继续采集 ;
}
else
{
    压缩并发送视频数据 ;
}
```

实验结果显示,这样做可以有效减小传输数据量和视频帧延时,提高显示效果。通过这些措施较好的实现了甚低码率下的实时视频传输。

3 实验和分析

3.1 实验环境

实验环境如表 3 - 1 所示 :

表 3 - 1 实验环境

所需环境	发送端	接收端
硬件环境	Celeron 2.0GHz DDR 333 512Mb Nvidia Corp GeForce2 MX/MX 400 64Mb	Celeron 1.7GHz DDR 333 256Mb NVIDIA RIVATNT2 Model 64 32Mb
软件环境	Windows Bandwidth Controller Manager	Windows
网络环境	100Mbps 网卡 , 100Mbps Hub , Ethernet 局域网	100Mbps 网卡 , 100Mbps Hub , Ethernet 局域网

当两台机器建立通信联系后,为了控制网络传输速率,以检验软件在不同传输速率下的传输效果,使用了软件 BandWidth Controller。

3.2 实验结果与结论

针对系统特点做了以下有针对性的实验。

优化前后视频传输质量进行对比分析

实验时分别取 6 种不同的视频序列,视频参数为:视频格式 QCIF(176 * 144),视频帧速率 10fps,比较优化前和优化后所需带宽变化,结果如表 3 - 2 所示。

表 3-2 对不同序列的优化结果(10fps QCIF 格式)

视频序列	优化前所需带宽	优化后所需带宽
news	27.24	18.86
foreman	64.83	50.78
miss_am	27.71	17.95
carphone	52.54	39.52
salesman	28.06	19.56
trevor	52.56	38.24

可见,优化前后所需带宽平均减少 25%,有力的改善了传输效果。

利用软件 Bandwidth Controller Manager 模拟网络带宽,以输出视频质量为主要研究对象,验证了模型的可行性。

表 3-3 是 QCIF 格式的视频在不同传输速率下的比较结果,比较时视频参数为:视频格式 QCIF(176 * 144),视频帧速率 8fps,传输速率分别为 16kbps、32kbps、64kbps。实验结果显示传输速率在 32kbps 下剧烈运动时有停顿现象,16kbps 下有丢包、停顿现象外,其他情况的传输效果比较好,视频清晰、流畅。能够在甚低码率下较好的实现视频传输。

表 3-3 传输速率与运动对视频传输的影响(QCIF)

传输速率	剧烈运动	正常运动	缓慢运动
16	有停顿、丢包	有停顿	清晰、流畅
32	有停顿	清晰、流畅	清晰、流畅
64	清晰、流畅	清晰、流畅	清晰、流畅

表 3-4 是 CIF 格式的视频在不同传输速率下的比较结果,比较时视频参数为:视频格式 CIF(352 * 288),视频帧速率 4fps,传输速率分别为 32kbps、64kbps、128kbps。结果显示视频传输效果不能满足甚低码率实时视频传输。

表 3-4 传输速率与运动对视频传输的影响(CIF)

传输速率	剧烈运动	正常运动	缓慢运动
32	延时、停顿	延时、停顿	延时、停顿
64	延时、停顿	延时、停顿	清晰、停顿
128	清晰、延时	清晰、流畅	清晰、流畅

4 结束语

甚低码率下的视频传输是视频研究领域的重点和难点。本文主要通过 H.264 视频编码标准实现了实时视频传输。实验结果显示,在甚低码率下,系统对 QCIF 格式的实时视频传输模拟的比较好。但软件的功能还比较简单,比如在支持多摄像头、支持语音通话等方面还需要优化、改进。

参考文献

- 1 沈兰荪等. 视频编码与低速率传输. 北京: 电子工业出版社, 2001.
- 2 张益贞, 刘滔. Visual C++ 实现 MPEG/JPEG 编解码技术. 北京: 人民邮电出版社 2002.
- 3 钟玉琢, 王琪, 贺玉文. 基于对象的多媒体数据压缩编码国际标准 MPEG-4 及其校验模型. 北京: 科学出版社, 2000.
- 4 Wiegand T and Sullivan G. The Emerging H.264/H.26L Video Coding Standard. Tutorial at ICIP 2002, Rochester, NY, Sept. 2002.
- 5 高文. 数字音视频编解码技术与标准. AVS. 首届数字音视频技术与标准工业论坛 专题报告, 2004.
- 6 Henrique, M. Hallapuro A, Karczewicz M, Kerofsky L. Low-Complexity Transform and Quantization with 16-Bit Arithmetic for H.26L IEEE International Conference on Image Processing, (ICIP-02), 2002. 489~492.
- 7 周长发. VC++ 多媒体编程技术与实例. 北京: 电子工业出版社, 1999.
- 8 陈琿, 张会汀, 周杰华等. 利用 VFW 实现实时视频采集及其应用. 计算机应用, 2003, 23(8).
- 9 张星明. 视频图像采集及运动检测技术的实现. 计算机工程, 2002, 28(8): 130-132.