

# 基于 TCP/IP 的数字实时视频流网络传输的实现

李 静

(连云港师范高等专科学校 组织部 江苏 连云港 222006)

**摘 要:** 近几年, 视频数字化在教育、国防、公共安全领域都有很多的应用, 视频进行数字化处理后可以方便传输和存贮。对于视频的实时传输, 当前流行和应用比较多的有两种: 实时流式传输协议(RTSP)和 Microsoft Media 服务器(MMS)协议, 它们都属于应用层的协议, 可以控制音视频的传输。文章探讨的是基于 TCP/IP 协议簇对压缩后视频的原始码流(ES 流)进行处理和传输, 不依赖于 MMS 和 RTSP, 并对其发送缓冲区进行有效管理, 实现视频的连续、实时、有效的控制和传输。

**关键词:** 数字视频; 网络传输; I 帧; P 帧

**中图分类号:** TP317.4

**文献标识码:** A

## 0 引言

视频信号数字化以后, 数据量是非常大的, 以 D1(704×576) PAL 制视频为例, 帧率 25 帧, YUV4:2:2 格式模拟视频转换为数字视频后数据量为  $704 \times 576 \times 16 \times 25 = 1622011600$  bps, 可以看出, 假如不对数据进行压缩, 不利于传输和存贮。当前国际的视频压缩标准主要有 H.26X 系列和 MPEGx 系列, MPEGx 系列中 MPEG4 最为流行, 视频经过 MPEG4 算法压缩后, 非常利于网络的传输和存储。

MMS 和 RTSP 是基于 TCP/IP 协议, 采用 TCP 和 UDP 结合的 RTP/RTCP 协议的方式实现视频传输, 但是由于 MMS 协议和 RTSP 协议分别隶属微软和 Realplay 公司, 不是公开的标准协议, 具有版权; 其次它们本身不是开源的, 不可以根据自己的需要修改; 在实际的应用中, 假如对实时的视频进行传输, 必须对编码后的视频进行直接的处理, 因此我们也将基于 TCP/IP 协议, 进行实时视频数据传输的探讨和实现。

在数据传输的过程中, 最重要的是采用不同的传输协议以及对传输的发送缓冲进行管理, 根据连接带宽的不同, 实现一个有效的丢帧策略, 保证最大化利用带宽传输有效视频, 下面分别对传输方式和缓冲区管理进行详细的叙述。

## 1 实时视频传输中的问题分析和实现

由于我们设计的是实时视频的传输, 不像视频文件的传输, 考虑到延迟和实时性, 在低带宽的网络

情况下, 需要有效的丢帧算法。在当前的实际应用中, 很多的安防产品都是采用专门的 DSP 芯片来处理压缩视频, 通过网络在远程实现对现场的实时监看。DSP 本身一般采用实时性比较高的操作系统, 如 PSOS, VXWORK, 嵌入式 LINUX 等。这些系统本身已经实现 TCP/IP 协议的库。

对于每一个视频压缩后需要实时传输到远程的监控端, 必须考虑最小的延时, 根据压缩后视频的数据特点, P 帧的丢失对监看端的解码显示效果都会有不好的影响, 而每一路的视频都有可能有不同的地方在同时监看, 每一路监看连接的网络速度又可能各不相同。

在视频的模数转换后, 经 MPEG4 算法压缩处理后, 产生三种视频帧: I 帧(关键帧, 完全静止画面帧), P 帧(预测帧, 时间预测帧), B 帧(预测帧, 双向时间预测帧)。在发送处理中, B 帧的处理和 P 帧相同(都是预测帧, 预测帧的丢失会导致其后的预测帧图像花屏或不准确), 为明晰起见, 我们只以 P 代表预测帧, 那么视频数据压缩后形成的帧的格式为 IP-PPPPPIPPPPP, I 帧中间穿插着很多的 P 帧, 在传输过程中, 如果 I 帧丢失, I 帧后面的 P 帧即使正确的传输到客户端, 也无法正确解码显示。假如 P 帧丢失, 该 P 帧后面的 P 帧即使正确的传输到客户端, 也无法正确解码显示。

考虑到效率, 数据在编码时放进一个公共的缓冲区, 对于每一个发送的连接, 都从该缓冲区中取数

据,这就形成一个生产者——多个消费者的模型。考虑到发送的效率,我们把每一帧的数据都拆分成包,如下面的 Buf[ 0],具体的编程就可以用数组,写任务每次是写入一帧,它可以被分成很多包,发送的时候取一包直接发送。这样可以达到最少的数据拷贝和最大的数据发送效率。

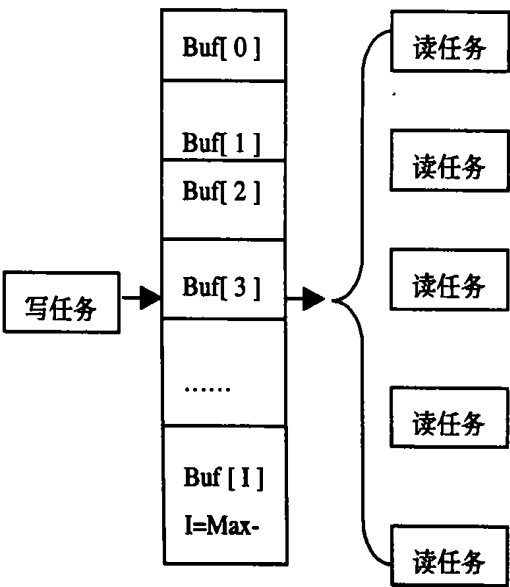


图 1 缓冲区读写逻辑图

图 1 中,缓冲区是循环使用的,就是从头写到尾,再从头写入,假如发送过慢,有可能数据还没有发送完,就被新的视频覆盖,即使再申请一段缓冲区把数据保存下来,但假如发送速度小于视频数据的产生速度,那么终究会再产生这个问题,并且远程的监看延迟比较大。对于整个缓冲区,假定在写任务中定义写结束变量来标识写的位置,这样每个读任务都有读起始和读结束来标识。

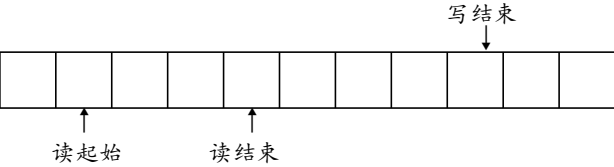


图 2 读写位置图

由于读写的不同步,会形成如下的六种排列组合:(1)依次为:读起始,读结束,写结束。这是正常情况,在没有发生数据丢包的情况,读任务只需要把当前读结束指针更新为写结束指针。(见图 2)(2)依次为:写结束,读起始,读结束。这是写任务循环的结果,也是属于正常情况。读任务只需要把当前读结束指针更新为写结束指针。(3)依次为:读起始,写结束,读结束。这种情况是读任务过慢以致于

写任务已超过了读任务的超始地址,是异常情况。(4)依次为:写结束,读结束,读起始。这种情况是读任务过慢以致于写任务已超过了读任务的超始地址,是异常情况。(5)依次为:读结束,写结束,读起始。这也是正常情况。(6)依次为:读结束,读起始,写结束。这种情况是读任务过慢以致于写线程已超过了读任务的超始地址,是异常情况。

对于上面出现的异常情况,都需要调节读起始和读结束,该如何调节就需要根据当前发送帧的数据特点来确定。前面我们说过,假如 P 帧丢失,其后的 P 帧即使发送到监看端,它解码后显示也不正常,直到下一个 I 帧。假如是 I 帧丢失,必须是下个 I 帧正确传输,才能正确显示。因此我们将在缓冲区中向后寻找,直到找到一个新的 I 帧,才继续读出发送。虽然这中间有可能有 P 帧的丢失,但是我们可以始终保持最新的数据传送到客户端做正常的解码显示。

再考虑到具体的传输,当读任务读到一包数据后,实现网络架构服务器的数据通道可以用三种不同的方式发送数据:TCP 传输、UDP 传输、多播传输。对于 TCP 发送成块的数据流,TCP 可以使用滑动窗口协议,该协议允许发送方在停止并等待确认前可以连续发送多个分组。由于发送方不必每发送一个分组就停下来等待确认,因此该协议可以加速数据的传输。<sup>[1]</sup>“多播”亦称“多点传送”(Multicasting),是一种让数据从一个成员送出,然后复制给其他多个成员的技术。假如一个应用程序只是打算发送数据,便不必加入一个 IP 多播组。向多播组发送数据时,网络中传输的数据包与普通 UDP 包大致相同,只是目的地址换成了一个特殊的多播地址而已。但假如想接收多播数据,则必须加入一个组。除了对组成员资格的要求之外,IP 多播通信与普通的 UDP 协议通信并无什么区别:两者都是“无连接”的、“不可靠”。<sup>[2]</sup>

在同一个视频通道上,会同时有多个不同的客户连接,每个通道可能采用不同的协议传输。对于 UDP 和多播的发送方式,由于它们都不会阻塞发送的任务,多播的处理除了需要加入多播组,发送的地址是多播组的地址,其他的处理和 UDP 传输方式类似,所以每个视频通道只有一个 UDP 和多播的发送任务,而每个 TCP 传输,由于他们要阻塞发送的任务,所以每个发送均有一个独立的任务。(见图 3)

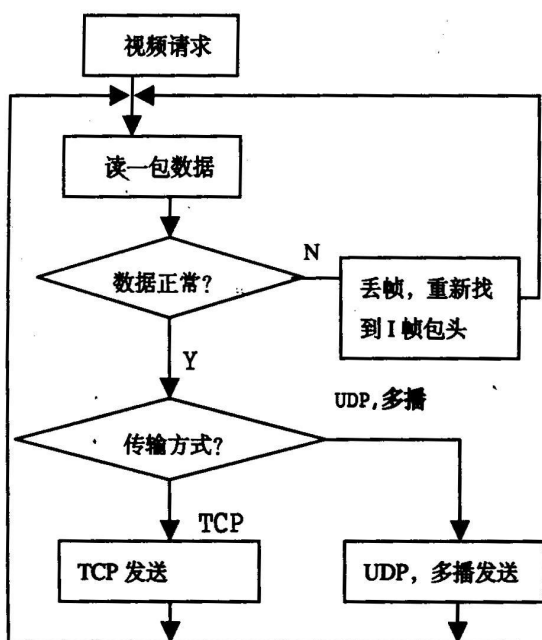


图3 数据发送处理的流程图

根据远程的视频请求, 采用不同的协议实现视

频的传输, 在程序的架构上也是我们常说的 CS (客户服务器) 模式, 每个发送的过程相互独立, 根据带宽做最大化的发送, 以达到客户端监看的最好的视频效果。

## 2 结语

我们是在采用基本的 TCP/IP 协议之上, 对原始的视频数据流进行处理, 在视频传输过程中, 可以使用已有的 RTP/RTCP 等协议, 并且将编码后 ES 流转换为 TS 流后传输, 如微软的 MMS 就是这么处理的, 但是根据实际的应用情况, 可以直接在 TCP/IP 协议之上对 ES 流进行处理, 会达到更好的视频效果。这种实现在 DSP 视频处理中更具有实用意义, 因为 DSP 芯片上运行的操作系统常常是各自的实时操作系统, 系统本身只是实现了 TCP/IP 协议标准, 无法运行 MMS 等服务器程序, 所以在安全防控远程监控系统中, 更需要这样直接的视频的传输处理和实现。

## 参考文献:

- [ 1 ] W. Richard Stevens . TCP/IP 详解: 卷 1, 协议[ M] . 范建华, 胥光辉, 张涛, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2000: 209.
- [ 2 ] Anthony jones Jim Ohlund. Windows 网络编程技术[ M] . 北京: 机械工业出版社, 2000: 266.

作者简介: 李静(1977—), 女, 江苏连云港人, 连云港师范高等专科学校组织部助教, 主要从事现代教育技术的教学与研究。

# Realization of Digital Simultaneous RTSP Internet Transmit Based on TCP/IP

LI Jing

(Department of Organization, Lianyungang Teachers College, Lianyungang 222006, China)

**Abstract:** In recent years, video frequency digitalization has been widely used in such domains as education, national defense and public security. After being digitalized video frequency can be transmitted and stored conveniently. As far as RTSP transmission of video frequency is concerned, there're two kinds which are popular and often used today: the agreement on RTSP and the agreement on the MMS, and both of them belong to agreement on the layer of application, which can control the transmission of video-audio frequency. This article is to explore the realization of RTSP and transmit condensed ES current of video frequency, the whole of process is based on the agreement on TCP/IP, and without the usage of MMS and RTSP, and its transmission buffer division will be managed effectively to realize the successive, simultaneous and effective control and transmission of video frequency.

**Key Words:** digital video frequency; internet transmission; I-frame; P-frame