

浅谈视频编解码技术

河南铁通郑州直属通信段 张晓凯

摘 要:在现代社会信息交流中,视频通信占据着通信信息流量的绝大部分,对视频进行压缩编解码使视频信号达到更高的压缩比和更好的信道适应性一直是人们的追求。视频编解码技术不断发展,标准不断推新,应用也越来越广泛。本文首先介绍了视频编解码的发展,然后阐述视频编解码的原理和方法,最后论述了介绍 H.26X 系列视频编码国际标准及其应用。

关键词:图像 视频编解码 压缩 H.26X 视频会议

一、视频编解码技术的原理

人类步入网络时代以来,就一直期待着实时传输视频图像信号,但所面临的主要问题是既要保证传输图像质量,又要尽可能少地占用有限的信道资源。由于视频图像信号的空间冗余度和时间冗余度很大,可以方便而有效地进行数据压缩,因此视频编解码技术成为多媒体时代最热门的技术之一,广泛应用于电视会议、可视电话、远程监控等远程图像传输系统中。

视频编解码技术首先要实现视频信号的数字化。视频是由一幅幅图像组成,所以视频编解码首先要从图像编解码开始。我们常见的电视图像是由多个光点组合而成,电视机利用 R(红)、G(绿)、B(蓝)三色不同比例的混合来表示各种色彩,从而实现视频信号点对点的转化。然而在实际中,我们将 RGB 信号按一定比例组合成为 Y(亮度)、色度(U、V)信号。RGB 到 YUV 的转换关系为: $Y=0.3R+0.59G+0.11B$ 、 $U=B-Y$ 、 $V=R-Y$ 。由此转换关系可以看出,色度信号比亮度信号在水平和垂直方向各少传一半的传输量,这就是我们常说的 4:2:2 图像压缩格式。通过这次压缩实现了视频信号

的数字化。然而简单的视频信号数字化是远远达不到人们的要求的,因为当模拟信号数字化后其频带大大加宽,一路 6MHz 的普通电视信号数字化后,其数码率高达 162MHz 以上。未压缩的数字视频信号只能用于本地设备之间的数据交换,不适合传输和存储。只有采用数字压缩技术才能很好地解决传输带宽和存储空间被大量占用的难题。数字图像压缩技术就是利用视频图像的在空间和时间上的冗余度很大的特性,将空间和时间中冗余的信息去除,只保留非相关信息进行传输,大大节省了传输频带。接受利用这些非相关信息,按照一定的解码算法,可以在保证一定图像质量的前提下恢复原始图像。这就是视频压缩编解码技术的原理。

二、图像压缩编码的方法

数字图像压缩编解码技术是多媒体信息处理的重要部分,它主要是解决图像声音信息的存储和传输。按照压缩编码所采用的算法不同,图像压缩编码的方法有三类:

1. 消除图像时间冗余度的预测编码方法

预测编码是基于图像相关性进行数据压缩的一种方法。视讯传输中,每一帧图像与其前一帧图像内容差别不大,即相关性很强。利用这个相关性,首先将一副完整内容的图像传到对方,再用遗产送的像素对当前的图像像素进行预测,对预测值与实际值的差值(预测误差)进行编码处理和传输。以后发送的每幅图像,只需把不同的内容传过去,从而可使传输的码率大大下降。这种编码方式,采用较少的量化分层,使量化噪声不易被人眼觉察,这样图像数据得到压缩,而图像主观质量并不下降。

2. 消除空间冗余度的变换编码方法

(1) 离散余弦变换(DCT)编码。图像数据具有空间相关性,通过 DCT 变换将图像数据从空间域变换到频域,视频图像的相关性明显下降,信号的能量主要集中在少数几个变换系数上,然后采用量化和熵编码可以有效的压缩其数据。

(2) 又称长度编码(RLC)。DCT 编码中,通常变换系数经量化后会出现很多连续的零系数。在这种情况下,只要说明两个非零系数之间有多少个零,而不需要传送大量的零系数,解码时插入零系数即可。

(3) 哈夫曼编码。哈夫曼编码是一种非等长编码方法。对 DCT 系数进行量化以后,在已知各量化值出现不同概率的情况下,对出现概率高的量化值采用短码字,对出现概率低的量化值采用长码字,可以减少量化值的平均码长,达到压缩目的。

(4) 运动补偿。视频图像数据具有时间相关性,相邻的两帧图像间可能具有相同的背景和一些运动的物体。如果能用尽量少的数据描述出这些相同的背景以及运动物体的移动情况,可以大大减少数据量。运动补偿技术的主要内容包括:将视频图像分割成静止部分和运动部分,检测运动物体的位移,对分割出的运动物体在移动后

的差值进行编码,对运动矢量进行编码。

3. 混合编码

信源编码的目的是压缩电视图像的时域和空间域冗余量,降低视频数字化图像序列的比特率,从而提高传输和存储的效率。所以一般都采用将前两类方法结合起来使用的所谓的混合编码。采用混合编码方式可以用 DCT 变换进行帧内编码压缩,用运动补偿和运动估计来进行帧间编码压缩,使用熵编码提高压缩的效率等。像 H.261、H.263、MPEG-1、MPEG-2 等标准都是采用这样的混合编码模型来实现的。

三、视频压缩编解码标准

从 20 世纪 80 年代以来,由国际标准化组织 ISO/IEC 制定的 MPEG-X 和国际电联 ITU-T 制定的 H.26X 两大系列视频编码国际标准在推出之后,经过多年的不断完善,现在已成为图像界的主流标准。无论哪个系列的视频编码建议,其不断追求的目标都是在尽可能低的码率下获得尽可能好的图像质量。H.26X 系列主要用于实时视频通信,如视频会议、可视电话等。下面将主要介绍 H.26X 系列的视频编码协议。

1. H.261 编码标准

H.261 建议是 1990 年提出的运动图像编码算法,其编码效率高,图像质量好,实时性好,已被广泛运用于会议系统的运动图像的编码方法之中。H.261 建议的编码算法具有如下特点:

- (1)采用通用的中间格式(CIF);
- (2)图像按视频的整数倍速率抽取,与数字网络时钟同步;
- (3)视频编码器提供一组独立的数字比特流;
- (4)采用混合编码算法,帧间预测用来降低图像信号的时间冗余度,而变换编码用于降低空间域的冗余度;
- (5)视频的编码速率从 40kb/s 到 2Mb/s;

(6)传输比特流包含 BCH(511,493)前向纠错码。

H.261 建议采用了运动补偿预测和离散余弦变换相结合的混合编码方案，具有很好的压缩效果，是其他图像压缩标准的核心和基础。同时它解决了三个问题：第一，解决了编解码算法的问题。确立了一种合理的、保证图像质量的、为各通信编码专家所认可的统一算法；第二，解决了 PCM 标准的互换问题。中国和欧洲 PCM 一次群为 2.048Mbit/s 的码率，即 32 个时隙，而北美和日本采用 1.544Mbit/s 的一次群，即 24 个时隙。应用 PCM 信道传输时，编解码码率不一致。H.261 建议不涉及到 PCM 标准问题，编码器工作于 64~1920Kbit/s 的速率覆盖 N-ISDN 或 PCM 一次群的通道；第三，为编码器设定了一种公共的图像格式，解决了电视的 PAL 制与 NTSC 制的互通问题。两种制式的视频信号都能转变成公共中间格式(CIF)，这样解决了收发端与电视制式无关的问题。

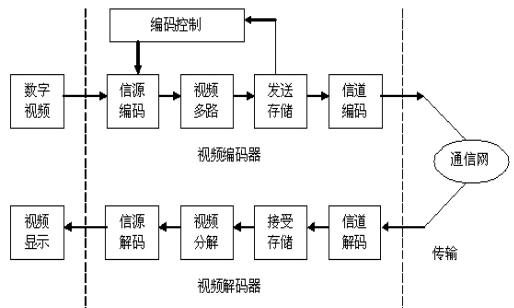


图 1 H.261 建议规范的视频编解码器框图

图 1 是 H.261 建议规范的视频编解码器框图。图中，信源编解码完成 H.261 的编解码算法，视频多路按这种算法结构组织视频复合编码，将同步信号、定址信息及其他信息加到视频信息中，并对视频数据做变字长编码、辅助信号压缩控制等进一步处理，最终达到适于传输的理想视频信

号。

2. H.263 编码标准

H.263 是在 H.261 标准的基础上发展起来的，其图像编码的核心算法仍然是 H.261 标准中采用的混合编码，但是 H.263 建议的是低码率下的图像传送，在技术上是 H.261 的改进和扩充，支持码率小于 64Kbit/s 的应用。实质上，H.263 以及后来的 H.263+和 H.263++已发展成为支持全码率应用的建议，支持众多图像格式，如 SQ-CIF、QCIF、CIF、4CIF，甚至 16CIF 等格式。改进后，H.263 标准下的图像效果在 384K 码率情况下比 H.261 标准的图像有了很大改善。郑州铁路局电视会议系统中就大量采用该视频编码协议。

3. H.264 编码标准

H.264 是 ITU-T 的 VCEG(视频编码专家组)和 ISO/IEC 的 MPEG(活动图像编码专家组)的联合视频组(JVT)开发的一个新的数字视频编码标准。H.264 和以前的标准一样，也是 DPCM 加变换编码的混合编码模式。但它采用“回归基本”的简洁设计，不用众多的选项，获得比 H.263 好得多的压缩性能。加强了对各种信道的适应能力，采用“网络友好”的结构和语法，有利于对误码和丢包的处理。应用目标范围较宽，以满足不同速率、不同解析度以及不同传输(存储)场合的需求。在技术上，H.264 标准中有多个闪光之处，如统一的 VLC 符号编码，高精度、多模式的位移估计，基于 4×4 块的整数变换、分层的编码语法等。这些措施使得 H.264 算法具有很高的编码效率，在相同的重建图像质量下，能够比 H.263 节约 50%左右的码率。H.264 的码流结构网络适应性强，增加了差错恢复能力，能够很好地适应 IP 和无线网络的应用。

四、视频编解码技术在会议电视系统中的应用

随着多媒体通信技术的发展,电视电话会议因其直观、生动、快捷等众多优点,成为一种新的多点异地会议模式。视频编解码是视频会议系统中视频处理传输的重要环节,集成在会议电视终端中,以视频处理单元的形式存在。现以铁路局中兴会议电视系统为例,对其进行论述。首先会场摄像头摄取视频图像,输出视频信号,信号通过线路传输到中兴视频终端 6000A 中,然后 6000A 的视频处理单元将此信号按一定的视频压缩编解码标准 (H.261、H.263 等) 进行压缩编码,接着将信号进行多信道复用,最后视频信号通过用户网络接口单元进入网络进行传输。接受方将网络传输过来的视频信号接收到中兴视频终端 6000A 中,通过用户网络接口单元,再进行信道解复用,视频解码,最终将信号输出在视频显示设备上,如电视机。电视会议系统视频部分如图 2 所示。

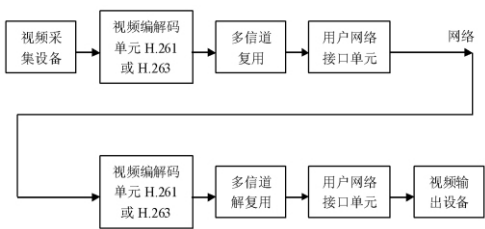


图 2 电视会议系统视频部分示意图

目前视频编解码技术应用已很成熟,铁路局管各单位及各基层站段内部无论是使用中兴终端设备还是华为终端设备,都是采用上述技术模型进行电视电话会议的视频处理的。H.26X 系列标准在会议电视系统中得到了充分的应用,会议电视系统也将随着视频编解码技术的发展而不断革新,为人们提供更好的服务。

参考文献

《多媒体通信技术》北京邮电大学出版社 作者:孙学康等

(上接第 24 页)

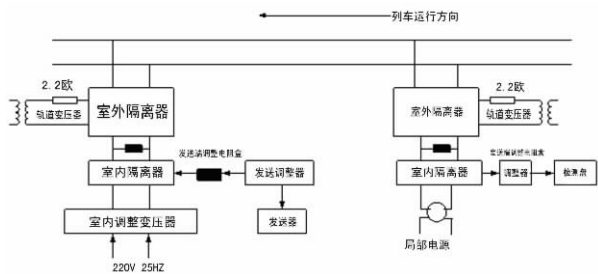


图 4 ZPW-2000A 闭环电码化设备系统构成

当发码时,在分线盘可测有 40V~140V 的移频信号。轨面移频信号约在 2V 左右。

3.3 为了保证机车信号入口电流达到要求,当载频频率为 1700Hz、2000Hz 时,轨道补偿电容为 80uF。当载频频率为 2300Hz、2600Hz 时,轨道补偿电容为 60uF。

3.4 调整正线闭环检测盘的输入电平。在 ZPW·TJD 型单频检测调整器对应

的机柜母板上安装有万可端子,用于检测盘输入电平的调整。首先用 CD96-3S 型选频表在单频检测调整器面板对应的输入塞孔上测出轨道的输入信号,然后按照检测器电平级调整表在调整器对应应机柜母板的万可端子上进行跨线调整。

3.5 调整侧线闭环检测盘的输入电平。在 ZPW·TJS 型双频检测调整器对应的机柜母板上安装有万可端子,用于侧线闭环检测盘输入电平的调整。调整计算及测试方法同正线闭环检测盘一样。

3.6 机车信号入口电流测试。用 0.15Ω 分路线在轨道电路受端分路,测出的短路电流应符合要求,2000Hz、2300Hz、1700Hz 大于 500mA,2600Hz 大于 450mA。

3.7 送端短路电流应小于 6A。