

基于 Internet 传输的视频压缩编码技术现状与发展 *

陈蜀宇 杨茂斌

(重庆大学计算机学院,网络技术与管理中心 重庆400044)

Overview about Video Compressing Coding Technology for Transporting over the Internet

CHEN Shu-Yu YANG Mao-Bin

(Computer College of Chongqing University, Network Technology and Management Center, Chongqing 400044)

Abstract This paper provides an overview of the video compression coding techniques based on streaming video over the Internet from the viewpoint of video coding architecture especially. And the future research directions are pointed out at last.

Keywords Video compression coding, Streaming media, Scalable video coding

1 引言

为了实现数字化视频在 Internet 上的高效传输,视频压缩编码技术是实现的关键技术与研究热点之一。本文首先对网络视频传输方式及相关视频压缩国际标准进行简介,然后阐述了基于现有视频压缩标准的压缩编码技术,最后总结了视频压缩编码技术未来可能的发展方向。

网络视频的传输最初一般是基于 HTTP 协议^[1]的无损传输,一般来说都较为简短,经下载到本地机上后再进行视频播放,也就是较早所谓的顺序传输(Progressive Streaming)。由于是无损传输,因此其最终的视频质量能得到保证,而且也易于管理。但是,因其是以全下载的方式进行的,用户在观看以前要经历较长时延,特别是对网络连接速度较慢的用户尤其如此,而且视频内容在未被完全下载前不能对其作随机访问。

视频实时流式传输(Multimedia Real-time Streaming)概念于20世纪90年代初被提出。它在技术上表现为实时流式传输,即:经过此种传输方式所能接收的数据包可被及时解码并播放。为了能进行实时流式传输,多媒体文件本身必须以流媒体的格式存在。所谓流媒体就是指采用流式传输的方式能在

Internet 上播放的格式。实时视频流媒体传输的工作方式一般采用 HTTP/TCP (Hypertext Transfer Protocol/Transfer Control Protocol) 来传输控制信息,用 RTP/UDP (Real-Time Transport Protocol/User Datagram Protocol) 来传输实时视频数据。支持流媒体传输的网络协议目前大致有如下协议:实时传输协议 RTP、实时传输控制协议 RCP (Real-Time Transport Control Protocol)、实时流协议 RTSP (Real-Time Streaming Protocol) 以及资源预订协议 RSVP (Resource Reserve Protocol) 等。

视频分两类,即视频直播(Live Video)与存储视频(Stored Video),本文主要对后者进行介绍。对存储视频的传输播放有两种方式:即完全下载方式(Full Download)与实时视频流传输方式。完全下载方式就是将远程资源本地化,然后再进行解码播放,即前面所说的顺序传输;而实时视频流传输方式则是将存储视频编码成流媒体格式后传输,它不需要把远程的视频文件完全下载到本地机上。只要有部分视频内容被下载,它就马上被解码、播放,也即一边下载,一边播放,当最后播放完毕时,视频内容本身也不会存储在本地机上。由于实时流媒体传输的实时性,它对网络的性能要求也就更高,如:对带宽、时延以及丢包率的限制等^[13]。

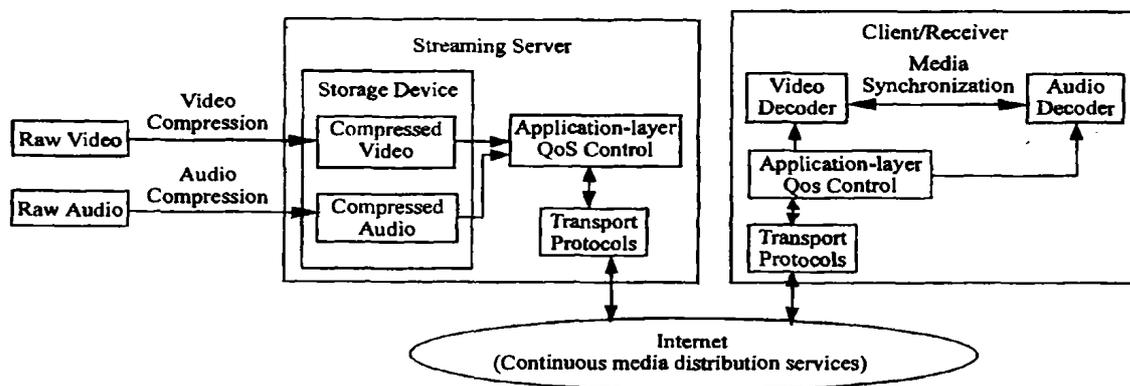


图1 Internet 实时视频传输体系结构

*) 本文由重庆市攻关项目(7359)资助,陈蜀宇 教授,主要研究方向为计算机网络与通信等,杨茂斌 硕士研究生,主要研究方向为计算机网络与通信。

由于现在通用的 Internet 网络只提供“尽力发送”(Best-effort)服务,在网络层不提供服务质量(QoS——Quality of Service)保证^[13]。因此,这些网络在客观上对实时视频流式传输不利的因素,如:带宽的动态变化、时延的存在以及不可避免的包丢失等。它给实时、高带宽要求的 Internet 视频流传输带来诸多困难,如:网络冲突控制、传输错误处理等,这对视频的编码技术也带来很大的挑战,详细内容见文[13]。目前的视频传输系统主要从两方面来提高最终用户的 QoS,即:提高网络自身的 QoS 与改进视频编码技术来适应网络,其体系结构如图1所示。

2 主要视频编码标准及其技术特征

现在针对视频编码的国际标准主要有两大系列,即 ISO (International Standardization Organization) 所属的 MPEG (Moving Picture Experts Group) 系列与 ITU (International Telecommunication Union) 所属的 H. 26X 系列。MPEG 系列主要是针对运动图像的压缩进行研究,而 H. 26X 系列主要是针对可视电话与视频会议领域进行压缩研究,下面分别予以概述。

MPEG-1 (ISO IS 11172) 采用基于 DCT (Discrete Cosine Transform) 的混合块运动补偿编码^[2-3], 编码结果为单层位流, 压缩位率约为 1.5Mbps, 主要应用于 VCD 等数字化存储介质, 对 SIF (Sequencing Intermediate Format) 逐行格式 (Progressive Format) 进行了优化。MPEG-2 (ISO IS 13818 ITU-T H. 262) 也是基于 DCT 的混合块运动补偿编码, 但更为复杂, 更具有通用性。它首次定义了位流结构层次语法, 其 GOP (Groups of Pictures) 可被单独解码。为了完整语法体系及扩展, 首次提出了框架及级别概念, 它包含了通用的视频编码算法^[2-4]。主要应用于数字化电视 HDTV (High-Definition Television) 以及 DVD 等, 输入格式支持 4:2:0、4:2:2 等, 支持逐行扫描与隔行扫描。MPEG-4 (ISO IS 14496) 主要是基于对象编码标准, 其运动补偿算法仍是基于 DCT。它包含很多新技术与工具, 如: 对任意形状对象等的支持, 其中最引人注目的是 FGS 精细粒度编码技术被吸纳在标准中, 并可处理自然与合成的音视频^[5-6]。MPEG-7 标准主要是为了解决对多媒体信息的检索, 称之为多媒体内容描述接口^[7-8]。此外, MPEG 正在筹备制定的 MPEG-21 标准, 其期望目标是从消费者的角度上定义多媒体应用框架结构, 而不仅仅是个多媒体压缩标准, 具体细节正在讨论中^[9-10]。

H. 261 (ITU-T H. 261) 是基于 DCT 的混合块进行运动补偿编码的, 并只使用了 I 帧与 P 帧, 以整数像素为单位进行运动补偿, 主要用于综合业务数字网 ISDN (Integrated Service Digital Network) 视频会议^[11], 支持逐行视频格式: QCIF (quarter common intermediate format) 与 CIF (Common Intermediate Format), 其压缩位率大约在 64kbps~2Mbps, 现正被 H. 263 (ITU-T H. 263) 取代。H. 262 与 MPEG-2 相同^[4], 主要用于 ATM/宽带视频会议。H. 263 基本与 H. 261 一样但更为先进, 其运动补偿精度提高到 1/2 像素。为了提高编码效率增加了 PB 帧, 对非零 DCT 系数进行哈夫曼 (Huffman) 编码, 每个宏块 (Macroblock) 有 1 到 4 个运动矢量, 主要用于 POTS (Plain Old Telephone Service, i.e., analog phone line) 以及 PSTN 与 ISDN 上的视频会议, 其压缩位率大约在 16kbps~2Mbps, 支持输入格式: Sub-QCIF 到 16CIF^[11]。随后的 H. 263+ 与 H. 263++ 都是 H. 263 的改进, 主要表现为

对帧内编码加强了隔行扫描 (Alternate scanning), 对帧间编码使用了两个可变长编码表 (VLC table: Variable Length Coding)。目前最新标准 H. 26L (ITU-T H. 26L) 采用了基于块的混合运动补偿及包含更多位的字, 运动补偿精度高达 1/8 像素, 采用了整数变换编码及统一 VLC 与自适应算术编码, 其目标压缩位率为: 8kbps~20Mbps, 目前仍处于制订过程中, 还未大量应用于实践^[12]。

视频压缩编码技术的发展从体系结构来看大致经历了三个阶段: 从最初的单层不可分级的编码到分层的可分级编码, 到目前已发展到精细粒度可分级编码及在此基础之上的各种变体, 下面给予详细讨论。

2.1 不可分级视频编码

最早出现的 MPEG-1 标准及 H. 261 标准以及 MPEG-2、H. 263 等标准的早期版本等, 其编码标准是不可分级视频编码 (Non-scalable Coding)。所谓不可分级视频编码是指其将视频序列编码压缩成单独的、完全的位流文件。主要采用基于离散余弦变换 DCT 的混合块运动补偿编码及可变长编码等技术, 其编码器及解码器如图 2 a、b 所示^[13] (本文所讨论的编码都是基于 DCT 变换的, 对于基于小波变换的视频编码见文 [14] 等)。这种技术视频压缩比大, 视频重构质量良好。但是这种编码结果在网络上只能以顺序下载的方式使用或存储于 CD-ROM 中, 不能够用于网络实时传输播放, 于是在此基础上提出了分层可分级压缩编码技术。

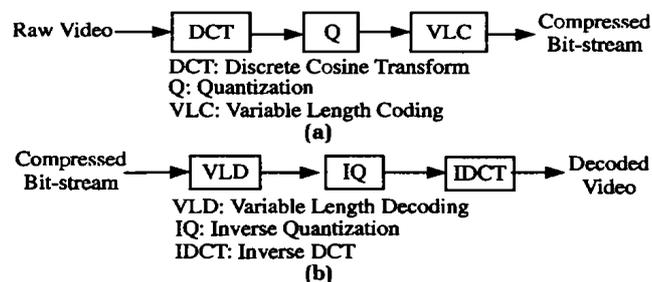


图2 不可分级视频编码器(a)及解码器(b)

2.2 分层可分级视频编码

与单层不可分级视频编码不同, 分层可分级视频编码器将视频序列压缩成多个子位流。其中一个基本层子位流, 而其他的子位流则被称为增强层子位流。基本层子位流可以被单独解码并提供较为粗糙的视频质量, 而增强层子位流不能够被单独解码, 只能与相应的基本层子位流一起绑定后才能够被解码, 但是它能在基本层子位流所提供的视频质量的基础上提供更好的视频质量, 使用增强层子位流的极限情况则是, 当所有的增强层子位流与基本层子位流被共同解码后, 则视频质量达到最佳效果, 此时与不可分级视频编码的质量一样。由此可见可分级编码比不可分级编码提供了更高的灵活性, 但不可分级编码的压缩效率却是可分级编码压缩效率的最大极限。

如果只有基本层子位流或部分增强层子位流被解码, 则其结果就会使视频质量下降或尺寸缩小或更低的帧率, 这就是早期所谓的分层可分级视频编——分别叫做信噪比 (SNR: Signal-to-Noise Ratio Scalability) 可分级编码 (SNR Scalability)、空域可分级编码 (Spatial Scalability) 及时域可分级编码 (Temporal Scalability), 分别如图 3b, c, d 所示, 其详细描述

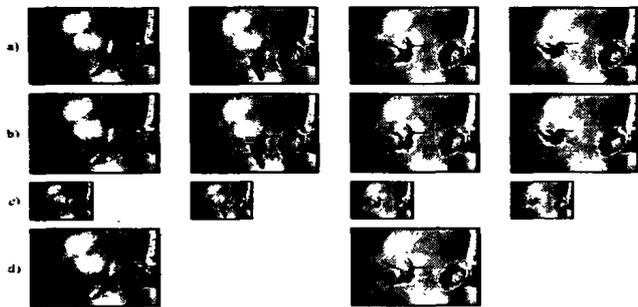


图3 可分级视频编码:a)完全位流重建图像;b)SNR可分级重建一图像质量降低;c)空域可分级重建一图像尺寸缩小;d)时域可分级重建一帧率降低

见文[16~19]。这三种可分级编码最早见于的 MPEG-2 及 H. 263 的晚期修订版,后来都先后进入了 H. 263+ 和 MPEG-4 标准^[20,21],是三种最基本的可分级编码,而且这三种可分级

编码可以互相组合,以得到更高的伸缩性,如:时域空域可分级编码^[15]。

SNR 可分级编码将视频序列分为两层,其每一层的帧率与空间分辨率都一样,只是量化步长不一样。其于 MPEG-2 标准中定义的解码器如图4所示^[16]。基本层位流首先被基本层的变长解码器 VLD(Variable-Length Decoder)解码,基本层的反量化器产生重构的 DCT 系数。而增强层的位流被增强层中的 VLD 解码器解码,增强层中的 DCT 系数的残余部分被增强层中的反量化器经过反量化后产生,然后把二者的 DCT 系数相叠加,这样就得到了一个较高精度的 DCT 系数,将这个叠加后的 DCT 系数经过反离散余弦变换 IDCT(Inverse DCT)就可得到本帧图像的残余值,将此残余值与前一帧图像进行运动补偿运算,从理论上则可还原为压缩前的本帧图像,但由于在压缩与解压过程中有一些浮点数的处理,因此,最终解压的结果图像与压缩前的原图像是有细微的差别的,但一般来说人们的视觉并不会明显地感觉到这一变化。

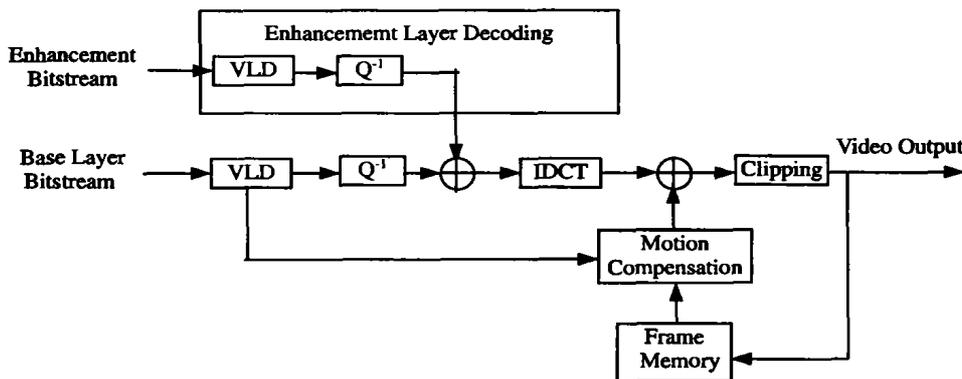


图4 MPEG-2中定义的 SNR 可分级解码器结构

在图4中,增强层的信息运用在运动补偿环路中,因此,根据与之对应的编码器及解码器是否收到增强层的信息,可有以下4种结果:

- ①如果在编码器端,增强层的信息被用于运动补偿环中,而在解码端,增强层信息也被用于运动补偿环中,则增强层编码效率高;
- ②如果在编码器端,增强层的信息被用于运动补偿环中,而在解码端,增强层信息没被用于运动补偿环中,则基本层将发生漂移且编码效率低;
- ③如果在编码器端,增强层的信息没被用于运动补偿环中,而在解码端,增强层信息却被用于运动补偿环中,则增强层将发生漂移且编码效率低;
- ④如果在编码器端,增强层的信息没被用于运动补偿环中,而在解码端,增强层信息也没被用于运动补偿环中,则结果仅与只有基

本层被解码的效果一样。

因此,对于分层 SNR 可分级编码只有两种选择,要么就是基本层质量较差而增强层质量较高,要么就是基本层质量高而增强层质量差,这也可从后面图8中看出。

对于时域可分级编码来说,它也是将视频序列分成两层,每层的空间分辨率一样大小,但帧率却不一样。对基本层以较低帧率来进行编码,而增强层则提供另外一些中间帧,把增强层与基本层进行完全叠加运算,则可产生一个完整的、帧率更高的视频。其编码效率非常高,几乎接近不可分级编码。图5示意了时域可分级编码的结构,在图5中基本层只用到了 P 类预测,即基本层只有 I, P 两类帧,而增强层则可为 P 类或 B 类。

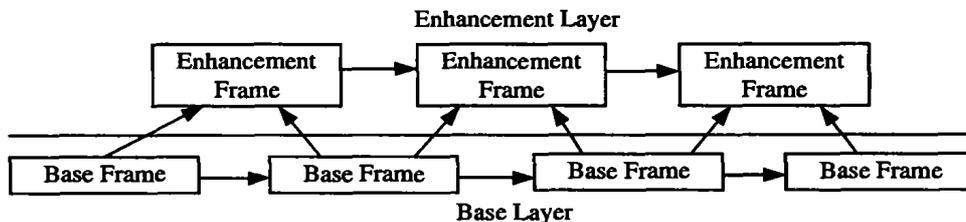


图5 时域可分级编码结构

与前两类可分级编码不同,空域可分级编码也是将一个视频序列分为两层,每一层的帧率相同,但空间分辨率不同,基本层的空间分辨率较低。基本层被重构后经过上采样形成了增强层的高分辨率的预测图像,图6所示为一个单环的空域

可分级解码器,其优点是简单易行。极限情况下,如果基本层的分辨率与增强层的分辨率一样,也即是上采样因子为1,则空域可分级解码器也就等同于 SNR 可分级解码器。与 MPEG-2 中的 SNR 可分级解码器不一样的是空域可分级解

码器并没有将增强层的信息纳入预测环中。因此,如果其相应的编码器也没把增强层信息纳入预测环中,则基本层不会发

生误差累积。但是,也正因为如此,其编码效率也就相应会受到影响。

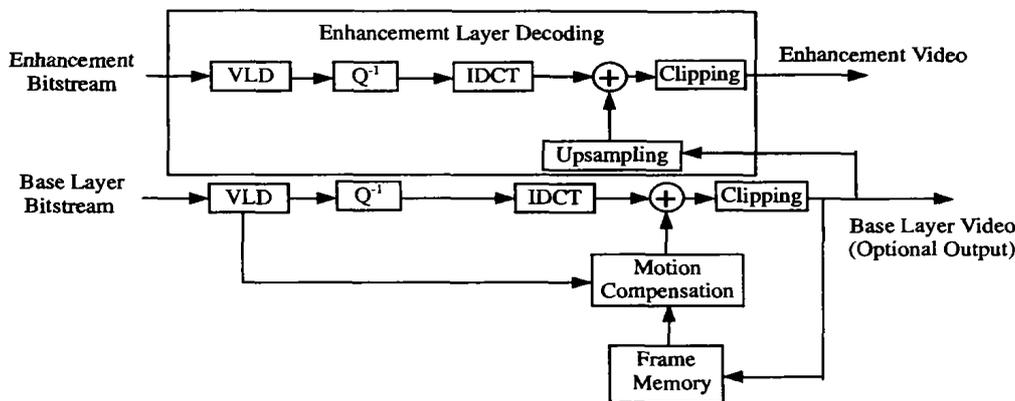


图6 单环空域可分级解码器

MPEG-2与 MPEG-4标准中定义的空域可分级解码器用了两个预测环,分于位于基本层与增强层中^[16,17]。MPEG-2中的空域可分级解码器将当前基本层的帧重构后进行上采样以得到一帧高分辨率图像,再将增强层中前一帧进行重构得到一个高分辨率的增强层帧,然后将二者进行加权组合,以还原当前帧的完整图像。MPEG-4中定义的空域可分级编码则允许双向预测,即用从基本层重构并经过上采样得到的帧作为后向参考帧,而从增强层重构得到的帧则作为前向参考帧。

从前所述得知,分层可分级编码技术有着共同特征,即增强层要么被完全传送、完全被接收,最后被完全解码,然后与基本层结合,共同起作用,否则,增强层就不会起作用。这也正好解释了后面图8中分层可分级编码中其曲线呈两层楼梯状现象。在这一点上,分层可分级视频编码产生的文件要比不可分级视频编码产生的文件更适于网络传输,但这些分层可分级视频编码通常只提供了粗糙的可分级能力,因此它仍然存在着不太适应目前 Internet 网络的传输。于是为了更好地适应当今的网络,在此基础上,在 MPEG-4标准中吸纳了一种新的技术:精细粒度可分级视频编码 FGS。

2.3 精细粒度可分级视频编码

近年来特别引人注目的可分级视频编码技术是 MPEG-4 FGS (Fine Granularity Scalability)^[22,30],它提供了非常精细的可分级能力。MPEG-4 FGS 是基于图像质量的可分级视频编码(即 SNR 精细可分级视频编码),该技术将视频序列压缩成两个码流:基本层码流与增强层码流。基本层码流采用传统的视频编码技术编码,生成一个固定的低码率的码流,提供用户最低质量的解码视频。增强层采用位平面编码技术 (Bit-Plane Coding)^[23~25]编码源图像和基本层的重构图像之间的差值^[23],由于位平面技术提供了嵌入式的可分级特性,该码流可以根据可用的网络带宽进行任意码率的传输,甚至可以不传。接收到的增强层码流能改善解码的基本层视频质量,接收的增强层码流越多,用户享受的视频服务的质量就越高。因此,MPEG-4 FGS 可以在一个很大的码率范围内调整数据传输,适应各种复杂的网络带宽变化,FGS 编码器能够达到对增强层码率的连续控制,其表现出来的曲线是一条光滑的上升曲线,如图8所示。其编码器与解码器结构如图7所示。

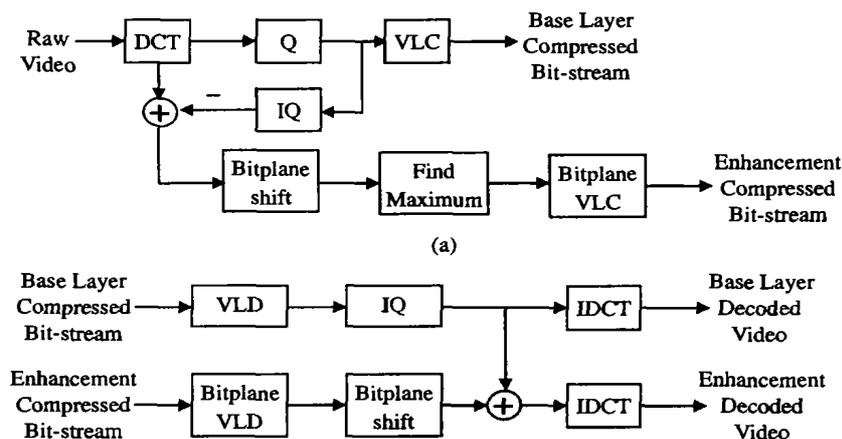


图7 FGS 编码器与解码器

但是在 MPEG-4 FGS 中输入源图像总是在基本层被补偿,运动补偿的参考图像是前一帧重构的基本层图像,增强层不存在运动补偿,直接编码基本层的量化误差。由于重构的基本层图像质量较差,因此运动补偿的效率也就比较低。MPEG-4同时支持时域可分级的视频编码 FGST(FGS Tem-

poral)^[26],由于在运动补偿中采用了低质量的参考图像,其编码效率也比较低。同样的原因,MPEG-4不包括空域可分级的视频编码。为此,渐近可分级视频编码技术 PFGS (Progressive Fine Granularity Scalability) 被提出,并已提交 MPEG-4 委员会。

2.4 渐近精细粒度可分级编码

渐近精细粒度可分级编码 PFGS^[27,28]是在 FGS 上发展起来的一个编码技术,于文[36]中首次提出。它保留了 FGS 的基本优点,比如:精细可调性,自适应网络带宽变化和误差恢复能力。与仅有两层的 FGS 结构相比,PFGS 在体系结构上可有多层,这样在运动估计上 FGS 只能用基本层作为参考层,而 PFGS 编码增强层时可用一些高质量的增强层作为参考,由于增强层重构图像的质量总是要比基本层高,使得运动补偿更有效,从而提高了可分级编码的编码效率^[29]。其次,为了不损失其可分级性,在算法框架中保留了一些从基本层到最高质量的增强层之间的完整的预测路径。

3 主要视频编码技术比较

针对 Internet 传输进行视频编码的最终目的是在一定的带宽可变范围内尽量提高视频质量。编码后的位流应该可以以带宽可变范围内的任何码率进行部分解码,将解码后的位流按当时的码率进行视频重构以获取最佳视频。图8示意了各种不同的编码技术的传送码率与接收质量二者之间的关系。不可分级编码技术曲线只有一级阶跃,当网络带宽低于编码码率时,视频内容将不会被传输。分层可分级编码技术曲线改变了这一状况,由于将视频序列进行分层编码,因此有二级阶跃,当网络可用带宽大于等于基本层编码码率、小于增强层编码码率时,只传送基本层;当大于增强层编码码率时,增强层被完全传输,由图可看出,这种编码技术并没有完全利用网络带宽。对于精细粒度可分级编码,其曲线呈光滑状,其接收视频质量随网络带宽的变化而动态变化,而且是尽可能地充分利用了网络带宽,提供了连续的可伸缩性,是一个较为理想的曲线。FGS 与前面两种编码技术的最主要的不同点在于对增强层使用了位平面编码,其增强层可以被任意裁剪并解码。

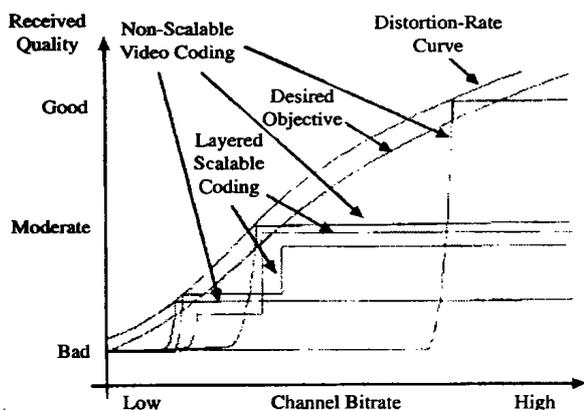


图8 视频编码技术比较

结束语 本文描述了有关视频流编码的一些主要技术,同时在进行编码设计时还须考虑一些客观存在的要求对编码方案的影响,比如:针对网络带宽的波动性须考虑对码率的控制,针对时延考虑进行缓冲器的设置,也要考虑系统对包丢失的健壮性以及某些系统要求的类似 VCR (Video-Cassette-Recorder) 的功能,同时也要进行当网络传输错误时对应应用控制层以及编码与解码端相关的技术考虑,现在由于大量的低功耗设备的出现及广泛使用,其解码的复杂度也是必须考虑的。

可分级编码现已成为当前视频编码研究的主要热点之一,其主要目的是获得尽可能高的编码效率、更好的带宽自适

应性以及更低的复杂性。然而这三者存在本质的冲突。因此每一种视频编码方案都只是针对特定的应用环境与特点,在这三者之间寻求一种最佳平衡,而不可能同时满足。

视频流编码的一种潜在发展方向是将多种技术进行有机集成,以使视频更高效地在网络上进行实时传输。这些技术包括可分级编码、误差弹性编码以及时延识别控制视频编码,这三者分别处理动态变化的网络带宽、包的丢失以及时延的动态变化。当把这三种技术集成为整体后,对于在无服务质量保障的网络上进行视频流的传输会提供一个更为有效的解决方法。

参考文献

- 1 Gettys J, et al. J. Hypertext Transfer Protocol-HTTP/1.1, RFC: 2616, June 1999
- 2 LeGall D J. MPEG: A video compression standard for multimedia applications. Commun. ACM, 1991, 34: 46~58
- 3 ISO/IEC IS 11172-2. Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5Mbit/s; video
- 4 ISO/IEC 13818-2/ITU-T Rec. H. 262, generic coding of moving pictures and associated audio, part 2; video
- 5 ISO/IEC DIS 14496-2. Generic coding of audio-visual objects. Part 2; visual
- 6 Tutorial issue on the MPEG-4 standard, Signal Processing: Image communication, 2000, 15
- 7 <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- 8 <http://mpeg.tilab.comcselt.it>
- 9 <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- 10 ISO/IEC TR 21000-1:2001(E) Part 1: Vision, Technologies and Strategy, freely downloadable from <http://www.iso.ch/iso/en/itff/PubliclyAvailableStandards>
- 11 ITU-T Recommendation H. 261. Video codec for audiovisual services at p * 64 kbits/sec.
- 12 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/MPEG2001/M7512. Detailed algorithm technical description for ITU-T VCEG draft H. 26L algorithm, July 2001
- 13 WU, et al. Streaming video over the internet: approaches and directions. IEEE transactions on circuits and systems for video technology, 2001, 11(3)
- 14 Kim B-J, Xiong Z, Pearlman W A. Low bit-rate scalable video coding with 3D set partitioning in hierarchical trees (3D SPIHT). IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., 2000, 10: 1374~1387
- 15 Girod B, Horn U, Belzer B. Scalable video coding with multiscale motion compensation and unequal error protection. In: Proc. Symp. Multimedia Communications and Video Coding, New York, Oct. 1995. 475~482
- 16 Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio. Part-2 Video. Nov. 1994. ISO/IEC 13 818-2.
- 17 Coding of Audio-Visual Objects. Part-2 Visual. Dec. 1998. ISO/IEC 14496-2
- 18 Sun H, Kwok W, Zdepski J W. Architectures for MPEG compressed bitstream scaling. IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., 1996, 6: 191~199
- 19 Naveen T, Woods J W. Motion compensated multiresolution transmission of high definition video. IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., 1994, 4: 29~41
- 20 ITU-T. Recommendation H. 263: Video coding for low bit rate communication. version 2, Jan. 1998
- 21 MPEG Video Group. Generic coding of audio-visual objects: Part2, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, N2502, FDIS of ISO/IEC 14496-2, Nov. 1998
- 22 Li W. Streaming video profile in MPEG-4. IEEE trans. Circuits and Systems for Video Technology, special issue on streaming video, 2001, 11(3): 301~317
- 23 Ling F, Li W P, Sun H Q. Bitplane coding of DCT coefficients for image and video compression. In: Proc. of SPIE VCIP'99, San Jose, Jan. 1999
- 24 Li W, Ling F, Sun H. Bitplane coding of DCT coefficients. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG97/M2691, Oct. 1997
- 25 Li W. Bit-plane coding of DCT coefficients for fine granularity scalability. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG98/M3989, Oct. 1998

基于 Access Grid 的视频会议

沈华品 吴朝辉

(浙江大学计算机学院 杭州310027)

Access Grid Based Video Conference

SHEN Hua-Pin WU Zhao-Hui

(Computer School, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Abstract This paper first describes the Grid concept and its current research status. Access Grid is a complement of computational grid. This paper gives a deep analysis of Access Grid and gives a basic model of it. After describing the Access Grid Node's software and hardware configuration and deployment, this paper explains how to manage events on the Access Grid. Lastly, this paper gives some new directions that Access Grid research works are going on.

Keywords Grid, Access grid, Video conference

1. 简介

网格(Grid^[1])自1992年提出了概念设计以来,现已成为研究的热点。网格计算(Grid Computing^[2])通过网络连接地理上分布的各类计算机(包括机群)、数据库、各类设备和存储设备等,形成对用户相对透明的虚拟的高性能计算环境,它的应用包括分布式计算、高吞吐量计算、协同工程和数据查询等诸多功能。网格计算被定义为一个广域范围的“无缝集成和协同计算环境”,其中包括了任务管理、任务调度和资源管理等基本功能。

网格是继传统因特网、Web 之后的第三次互联网浪潮,可以称之为第三代因特网应用。传统因特网实现了计算机硬件的连通,Web 实现了网页的连通,而网格则试图实现互联网上所有资源的全面连通,其中包括计算资源、存储资源、通信资源、软件资源、信息资源、知识资源等。

目前,网格的大规模研究主要在美国和欧洲。英国政府和美国政府都投入巨资开发和研制网格计划,如英国国家网格(UK National Grid)和美国的全球信息网格(Global Information Grid)等等。随着网格研究在学术界的加速,信息产业界的大公司也相继加入到网格开发和研究中来,公布了与网格目标一致的研究开发计划。Globus 是美国 Argonne 国家实验室的研发项目,全美有12所大学和研究机构参与了该项目。Globus 开发了开发源代码的网格计算工具软件,帮助规划和组建大型的网格试验平台。Sun 公司发布了开放源代码的“网格引擎”企业版,使企业内部的计算机网络更容易联接,提供更好的管理和资源分配。Microsoft 和 IBM 也在这方面进行了许多研究项目。

访问网格(Access Grid,简称 AG)是计算网络的一个扩

展,它是由美国 Argonne 国家实验室率先研究和开发的。AG 可以看作是用来支持组和组之间在网格上进行交互的资源集合。与传统的视频会议系统的差别在于:第一,访问网格的目标是组与组之间的大规模的视频会议,它提供了更加有效的组之间的远程交流方式。第二,访问网格是可以应用在网格上的视频会议系统,与下一代因特网的发展联系紧密。访问网格主要包括了多媒体显示,演示和交互环境,对网格中间件的接口,对可视化环境的接口等部分。从1999年开始至今,访问网格已发展到全球有120多个 AG 节点,并且现在仍然在以很高的速度发展。

本文分析和介绍了访问网格的基本模型,以及一个访问网格节点的软硬件配置和部署。接下来总结了访问网格的发展现状,指出了访问网格的一些发展方向。

2. Access Grid 的基本模型

访问网格(Access Grid^[3])是一个用于在网格(Grid)上支持大规模视频会议的模型,它的设计目标是支持(正式或非正式的)组和组之间在网格上的交流,比如大规模的分布式会议,协同工作,远程教育等等。也可以把 AG 理解为支持人们在网格上进行交流的资源(包括计算机,网络,软件等等)的集合。它能支持从2到20个结点参加的视频会议,能最多同时交换80个视频流。

AG 作为一个计算网络的扩展部分,是由许多的访问网格节点(Access Grid Node)组成的,访问网格节点提供了一组人对网络的访问和使用,它包括了多媒体数据的访问,交互式应用的使用等方面。

AG 结点的组成部分

AG 结点要提供以下相应的功能:音频,视频的捕捉和

- 26 van der Schaar M, Radha H. A hybrid temporal-SNR fine-granular scalability for Internet video. IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, special issue on streaming video, 2001.11 (3): 318~331
- 27 Sun X, Wu F, Li S, Gao W, Zhang Y-Q. Macroblock-based progressive fine granularity scalable video coding. IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Tokyo, Aug. 2001. 461~464
- 28 Yan R, Wu F, Li S, Tao R, Wang Y. Efficient Video Coding with

- Hybrid Spatial and Fine-Grain SNR Scalabilities. SPIE Visual Communications and Image Processing, 2002. (to appear)
- 29 Wu F, Li S, Zhang Y-Q. DCT-Prediction based progressive fine granularity scalable coding. International Conference on Image Processing (ICIP), Vancouver, 2000.3: 566~569
- 30 Li W. Bit-Plane Coding of DCT Coefficients for Fine Granularity Scalability. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG98/M3989, Oct. 1998