

文章编号:1002-8692(2011)03-0111-03

基于H.264 SVC的可分级视频会议系统的实现

郭春辉

(上海华平信息技术股份有限公司,上海 200433)

【摘要】介绍了在网络异构和用户异构环境中部署网络视频会议系统的挑战,阐述了H.264 SVC可分级视频编码技术优势,最后详细给出了面向异构环境的可分级网络视频会议系统的实现方法。

【关键词】H.264;可分级视频编码;视频会议;带宽控制;自适应

【中图分类号】TN919.8

【文献标识码】A

Implementation of Scalable Video Conference System Based on H.264 SVC

GUO Chunhui

(AVCON Information Technology Co., Ltd., Shanghai 200433, China)

【Abstract】 The challenge of implementing network video conference system over heterogeneous networks and terminals is introduced. Then, the advantage of H.264 scalable video coding technology is discussed. At last, a method to implement a scalable and adaptive network video conference system which facilitates dealing with the heterogeneous environment is presented.

【Key words】 H.264; scalable video coding; video conference; bandwidth control; self-adaptation

0 引言

随着计算机技术、网络通信技术以及多媒体技术的发展,早期主要被应用于具有专有网络和硬件设备的国家政府部门和大型企业公司的网络视频会议系统正越来越广泛地被应用于一般中小企业,甚至普通的个人用户,因而面临越来越复杂的应用环境。一方面,视频会议系统的承载网络已经不再是单一的专用网络,而是包含了Internet互联、卫星无线网络、3G移动网络等自具有不同网络带宽和传输特性各种网络;另一方面,接入到视频会议系统中的用户终端设备计算能力各不相同,显示屏大小不一。上述网络异构和用户异构环境要求视频会议系统对同一视频必须能针对通过不同终端和网络接入的用户提供大小最适合的视频,实现视频通信图像质量的可分级应用,以确保不同网络 and 用户之间视频图像的流畅传输,从而与会各方均能观看视频并获得最佳体验,而不会因为网络带宽不足或终端处理能力有限而无法观看视频。传统的视频会议系统因为缺少可分级和自适应性,通常只能为所有与会用户提供单一的视频尺寸、帧率和码率,因而无法满足上述要求。针对上述问题,一种可选的解决方案是,在视频会议系统的多点控制单元(Multipoint Control Unit, MCU)上针对不同的网络带宽和用户需求对原始大小视频流进行转码压缩。但由于转码压缩的复杂性,需要额外的硬件投资,成本高。而且,随着异构环境的不断复杂化,这种转

码的方法也将无法完全胜任。

1 H.264 SVC可分级视频编码技术

H.264可分级视频编码(Scalable Video Coding, SVC)^[1-2]作为H.264标准的一个扩展,由JVT在2004年开始制定,并于2007年7月获得ITU批准。H.264 SVC以H.264 AVC(Advance Video Coding)^[3-4]视频编解码器标准为基础,充分利用了AVC编解码器的各种高效算法工具,在保持高效率压缩的同时,编码产生的编码视频在时间(帧率)、空间(分辨率)、视频质量(信噪比)上可分级,即其通过一次编码产生帧率可变和分辨率可变的视频传输码流,以适应不同网络带宽和不同终端设备不同分辨率和帧率的需求。

由于H.264 SVC编码^[5-8]具有空间、时间、质量的三重可分级特性,基于该技术的视频会议系统能够较好地应对网络和用户异构,具有良好的视频质量可分级性能,参见图1。基于SVC编码的视频会议系统视频广播端通过一次编码产生多种速率视频流,适应系统中不同与会终端的带宽需求:

1) 可以适应会议系统中具有不同视频解码能力和视频呈现能力的终端用户的需求。会议高清终端具有较高的处理能力和视频呈现能力的用户可以选择高分辨力和高帧率的视频图像;普通PC或低端PC仅有较低的处理能力和视频呈现能力的用户可以选择低分辨率和低帧率的视频图像。

2) 可以适应会议系统中具有不同网络带宽的终端用户的需求。专用会议室具有专用宽带网络用户可以选择高分辨力和高帧率的视频图像;无线移动办公PC等仅有较低网络带宽的用户可以选择低分辨率和低帧率的视频图像。

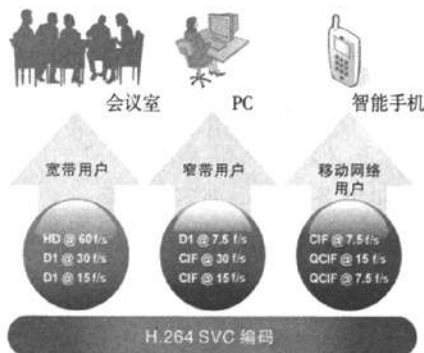


图1 基于H.264 SVC编码的会议系统终端智能适配图

3) 可以适应会议系统中与会者的网络带宽变动。在与会者带宽发生变动时,可智能选择发送不同分辨率和帧率的视频流,实现视频流的动态调整,有效解决网络丢包和阻塞。

2 可分级视频会议系统的实现

2.1 会议终端的视频可分级编码

基于H.264 SVC的可分级视频会议系统的实现首先依赖于会议终端的视频可分级编码的实现。

通过在GoP(Group of Picture)编码图像组中设置可丢弃的参考帧实现时间上的可分级,从而使编码码流中包含了具有不同帧率的视频序列,以适应异构环境对不同帧率大小视频需要。图2显示了同一码流中包含了4种(级)不同帧率的视频序列。序号为0~16的视频帧构成了全帧率视频序列,除 T_3 标志外的所有视频帧构成了半帧率视频序列,所有 T_0 标志和 T_2 标志的视频帧构成了1/3帧率视频序列,所有只是 T_0 标志的视频帧构成了1/4帧率视频序列。



图2 SVC时间可分级

通过在编码码流嵌入具有相关性的多个不同分辨率的子流实现了空间上的可分级,从而使编码码流中包含了具有不同分辨率的视频序列,以适应异构环境对不同分辨率大小视频的需要。图3显示了同一码流中包

含了2种(级)不同分辨率的视频序列。上层所有的视频帧构成了高分辨率视频序列,称之为主流视频;下层所有的视频帧构成了低分辨率视频序列,称之为子流视频。通过在每层视频帧引入时间可分级编码,即通过时间和时间可分级编码的结合,同一编码码流可包含 $M \times N$ 种视频子流, M 和 N 分别为时间和空间的分级级数。

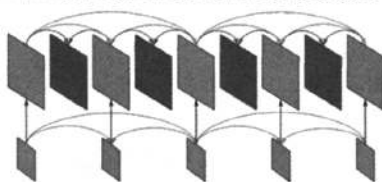


图3 SVC空间可分级

上述具备时间和空间可分级编码功能的视频会议终端可以在保证高压缩率和高图像质量的同时,对同一路视频流,一次编码可以产生包含多个具有不同分辨率和帧率子流的视频流,从而可适应不同网络带宽、不同显示屏和终端解码能力的应用需求。由于一次编码产生多个码流,有效地避免了视频会议系统中MCU上复杂而昂贵的转码。

2.2 媒体控制单元的视频流智能转发

当视频会议系统中的视频会议终端(广播终端)视频被其他终端选择浏览时,该终端首先采用时间和空间上的可分级编码产生包含多个具不同分辨率和帧率子流的一路可分级视频流,并通过网络上传到MCU。然后,MCU根据接入视频会议系统的终端各自对视频大小的不同需求而发送不同大小的码流,参见图4。由于被广播的视频流中包含了多路子码流,因而,MCU在转发时无须转码,从而节省了资源并提高了转发速度。

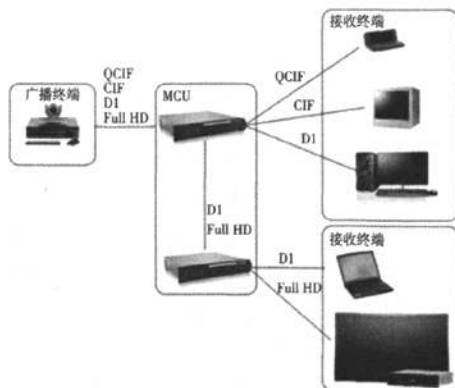


图4 MCU的视频流智能转发情况

基于可分级的视频流的MCU视频流转发具有良好的自适应能力。当连接到MCU的用户带宽发生变动时,MCU可根据网络带宽的实际变化动态来决定是否降低帧率或分辨率。例如,对于连接到MCU的接收端用

户,当带宽充裕时,MCU可以进行较高分辨力全帧率视频发送;当带宽变得较小时,可以选择半帧率、甚至1/4帧率视频,通过丢弃一半或更多的视频帧来确保传输的及时性,避免产生拥塞,缩短延时;当带宽严重下降时,在降低帧率的同时,MCU将选择传输较低分辨率的视频。同理,对于连接到MCU的发送端用户,当其与MCU间带宽充裕时,可选择较高分辨力全帧率视频上传;带宽不够时,可以根据情况选择1/N帧率上传($N>1$);当带宽严重下降时,在降低帧率的同时,MCU将选择上传较低分辨率的视频。

上述MCU视频流转发的灵活性可极大提升整个视频会议系统的可伸缩性,实现视频会议系统对任意网络带宽的智能适配,从而确保在复杂的网络环境下与会各方都能在最佳状况下平稳运行,实现系统的整体性能最大化。

2.3 会议终端的视频流选择策略

通常,网络视频会议系统中包含了多个会议场所之间的视频互通。因此,对某一特定视频会议终端(与会者)而言,会接收到多路来自同一会议其他与会者的视频流,同时,其本身也会广播多于一路(通常是两路,摄像机输入视频和屏幕输入视频)的视频流。这些输入输出的多路视频流将消耗大量的网络带宽资源,且对带宽的需求随着接入或者广播的视频路数增多而增大。实际使用中,提供给该视频会议终端使用的网络带宽大小(物理连接网络带宽大小)一般有一个上限。对于特定的某一路视频,传统视频会议系统视频终端只能被动接收单一大小(唯一的分辨率、帧率、码率)的视频。因此,当接收到的多路视频总的带宽已经达到物理连接可用网络带宽时,将无法再增加更多路的视频;相反地,由于视频流的单一性,在网络带宽充裕时,对同一路视频也无法改接更高分辨力和帧率的视频。

而采用H.264 SVC可分级编码技术的视频会议系统,由于同一路视频包括了多个大小不一的视频流,为终端对视频流大小的选择提供了较大的灵活性。具体实现上,可以综合考虑会议模板类型、可用网络带宽、会议终端物理分辨率大小等对视频流进行选择。在总共可用网络带宽大小的限制之下,首先考虑会议终端物理分辨率大小,若终端分辨率较大,各路视频均选择较高的分辨率,若终端分辨率小,则各路视频均选择较低的分辨率;其次,考虑视频会议模板类型,对同一视频模板,展现区域大的子窗选择较高的分辨率,展现区域小的子窗选择较低的分辨率。这种联合视频流选择策略,可使得视频会议中大小不一的终端显示设备、视频窗口

各自获得适合自己窗口大小的视频流,避免了一刀切所导致的大窗口接收到的视频太小,小窗口接收到的视频太大的问题,保证了同一视频会议系统中不同网络带宽、不同显示分辨率的用户之间视频图像的流畅传输,因而,可以很好地平衡会议模板、可用网络带宽、视频清晰度的关系,最大限度地发挥网络带宽的作用,为各路视频提供最佳的视频图像质量。

3 小结

本文给出了一种基于H.264 SVC视频编码技术具有视频质量可分级和网络自适应能力的视频会议系统的实现方法,其中主要介绍了会议终端的视频可分级编码、媒体控制单元的视频流智能中转及终端对视频流的智能选择策略。通过引入上述功能模块,现有视频会议系统可以很容易地升级。测试表明,基于SVC构建的上述可分级视频会议系统具有良好的网络 and 用户适应能力,能够有效地实现不同终端和网络用户的分级接入,确保不同网络 and 用户之间视频图像的流畅传输,从而提升了异构应用环境中与会各方的视频体验。由于采用可分级视频编码的终端设备一次编码包含了多个视频流,多流之间存在冗余,笔者后续将考虑进一步优化分级视频编码算法,提升视频压缩率。

参考文献:

- [1] 陈式华,周军,熊红凯. H.264可分级扩展的技术和性能分析[J]. 上海交通大学学报, 2006, 40(9): 1500-1505.
- [2] 邓云,彭强,诸昌铃. H.264扩展:分级编码技术研究与分析[J]. 计算机应用, 2006, 16(11): 2687-2690.
- [3] 费伟,朱善安. 面向无线视频通信的H.264/AVC扩展可伸缩编码的研究[J]. 移动通信, 2007, 31(5): 55-58.
- [4] 刘马飞,曾学文,倪宏. 基于H.264扩展的可伸缩编码技术最新进展[J]. 微计算机应用, 2008, 29(9): 52-59.
- [5] 鄢欣萌,何小海,曾强宇,等. 基于SVC码流自适应机制的视频转码技术[J]. 电视技术, 2010, 34(1): 22-25.
- [6] ITU-T and ISO/IEC JTC. ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 14496-10, Scalable video coding[S]. 2007.
- [7] SCHIERL T, STOCKHAMMER T, WIEGAND T. Video transmission using scalable video coding(SVC)[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(9): 1204-1217.
- [8] WIEN M, CAZOULAT R, GRAFFUNDER A. Real-time system for adaptive video streaming based on SVC[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(9): 1227-1237.

作者简介:

郭春辉(1980-), 硕士生, 中级工程师, 主要研究视频压缩与通信。

责任编辑:任健男

收稿日期:2010-07-02

基于H. 264SVC的可分级视频会议系统的实现

作者: 郭春辉, GUO Chunhui
作者单位: 上海华平信息技术股份有限公司, 上海, 200433
刊名: 电视技术 **ISTIC PKU**
英文刊名: VIDEO ENGINEERING
年, 卷(期): 2011, 35 (7)
被引用次数: 1次

参考文献(8条)

1. 陈(式)华;周军;熊红凯 H. 264可分级扩展的技术和性能分析[期刊论文]-[上海交通大学学报](#) 2006 (09)
2. 邓云;彭强;诸昌铃 H. 264扩展:分级编码技术研究与分析[期刊论文]-[计算机应用](#) 2006 (11)
3. 费伟;朱善安 面向无线视频通信的H. 264、AVC扩展可伸缩编码的研究[期刊论文]-[移动通信](#) 2007 (05)
4. 刘马飞;曾学文;倪宏 基于H. 264扩展的可伸缩编码技术最新进展[期刊论文]-[微计算机应用](#) 2008 (09)
5. 鄢欣萌;何小海;曾强宇 基于SVC码流自适应机制的视频转码技术[期刊论文]-[电视技术](#) 2010 (01)
6. ITU-T;ISO/IEC JTC ITU-T Rec. H. 264/ISO/IEC 14496-10, Scalable video eoding 2007
7. SCHIERL T;STOCKHAMMER T;WIEGAND T Video transmission using scalable video coding(SVC) [外文期刊] 2007 (09)
8. WIEN M;CAZOULAT R;GRAFFUNDER A Real-time system for adaptive video streaming based on svc [外文期刊] 2007 (09)

本文读者也读过(6条)

1. 王晓婕. WANG Xiao-jie 第三代视频会议系统的研究与实现[期刊论文]-[微电子学与计算机](#) 2006, 23 (8)
2. 薛海 多媒体视频会议系统应用浅析[期刊论文]-[科技资讯](#) 2011 (1)
3. 王建宇. WANG Jian-yu 视频会议系统结构的研究探索[期刊论文]-[煤炭技术](#) 2011, 30 (2)
4. 鲁新民. 鞠文雁. Lu Xin-min. Ju Wen-yan 树立学科意识引领双语教学科学发展[期刊论文]-[新疆教育学院学报](#) 2011, 27 (1)
5. 卢冀. 肖嵩. 吴成柯. Lu Ji. Xiao Song. Wu Cheng-ke 一种面向视频传输的SVC码流排序方法[期刊论文]-[电子与信息学报](#) 2011, 33 (3)
6. 陈柏生. 郑建德. 施华 IP视频会议系统及其关键技术[期刊论文]-[厦门大学学报 \(自然科学版\)](#) 2004, 43 (z1)

引证文献(1条)

1. 王湘新. 陈绍黔. 幸雪初 湖南消防部队图像综合集成关键技术剖析[期刊论文]-[科技通报](#) 2012 (12)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dsjs201107033.aspx