



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

实时视频码率优化实战

Nick (张弦)

出品:

LiveVideoStack
音视频技术社区

CSDN



深圳
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

LiveVideoStackCon 2019 深圳

2019.12.13-14



出品: **LiveVideoStack**
—— 音视频技术社区 ——

成为讲师: speaker@livevideostack.com

成为志愿者: volunteer@livevideostack.com

赞助、商务合作: kathy@livevideostack.com



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

好视通视频会议 高级架构师

一直从事实时通信行业

擅长实时系统后端设计

热爱码代码，不爱....

内容介绍



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

分享“好视通视频会议”如何通过“窗口自适应”的技术，用来降低视频分辨率，达到降低码率和系统资源消耗得目的，所做的一些工程化实践。



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

CONTENTS

- 1、什么是窗口自适应
- 2、应对高分屏的挑战
- 3、使用SVC进一步优化
- 4、总结

源于对性能和带宽的纠结



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

会议场景中经常要接收很多路的视频。

每一个格子很小，但发过来的视频却不小。

收流收不动！ 解码解不动！



靠吼的时期



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

视频编码器的参数靠用户手动调节。

人肉通知所有参会方调参数（比如选小的分辨率）。

问题：

体验太糟糕，APP满满的存在感。

寻求自动降分辨率



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

为什么是分辨率？

- 降低编码消耗
- 降低带宽压力
- 降低解码消耗

其它手段？

- 降帧率（敏感）
- 提高解码器效率（产出低）
- 窄带高清（风险高，案例少）

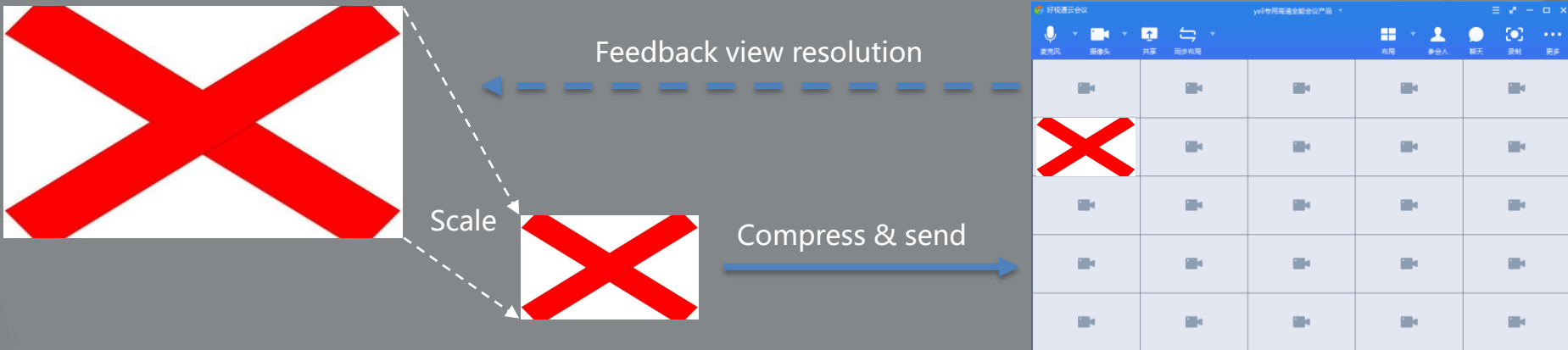
窗口自适应基本原理



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

* 使用观看端反馈的窗口分辨率来编码



是否会有效果损失？

效果损失测试



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

原始视频 : 1080p30fps

Codec : x264 ABR

方法1: 3Mbps Compress -> Decompress -> Scale to 640x360

方法2: Scale to 640x360 -> 521Kbps Compress -> Decompress

1 vs 原始视频

PSNR: 48~60

SSIM: 0.991~0.997

2 vs 原始视频

PSNR: 41~54

SSIM: 0.986~0.992

1 vs 2

PSNR: 45~65

SSIM: 0.985~0.998

实际效果



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want



渲染时缩小 (640*360)

PSNR: 51.65

SSIM: 0.995801

编码时缩小 (640*360)

PSNR: 46.80

SSIM: 0.989046

反馈窗口分辨率的方式和时机



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

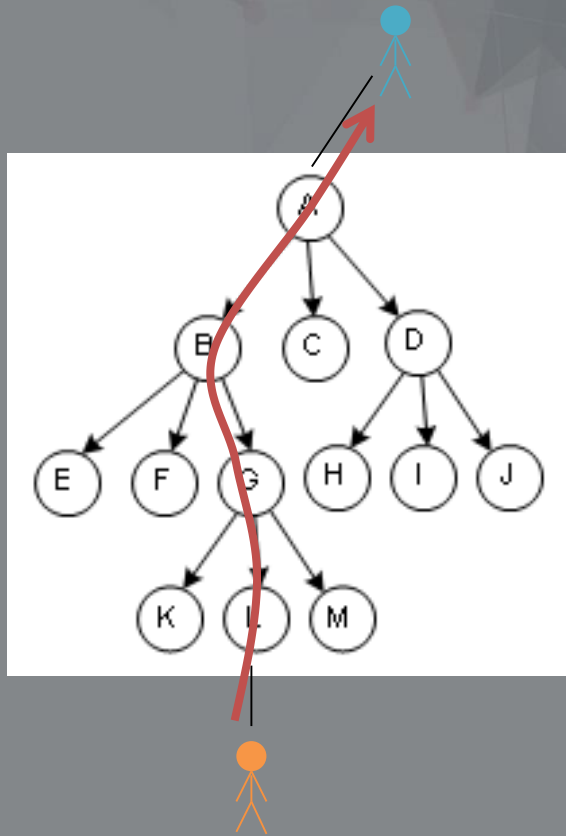
- 1、复用视频分发管道，反向发送消息。
- 2、当窗口Size发送变化时反馈。

遇到的问题：

* UDP丢包，反馈消息丢失

处理方法：

* 变化时反馈 + 定时反馈



适应多人的场景



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

大家反馈的大小会不一样，挑最大的窗口大小来编码。

遇到的问题：

- * 反馈的消息量太多（人数达到1000级以上时）

处理方法：

- * 由分发节点过滤掉小分辨率，只反馈最大的分辨率到上级

避免反复协商媒体参数



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

自适应导致视频的编码参数变动频繁，要尽量避免重协商，保持流畅解码

比如以SIP协议为基础的系统，重新协商SDP，会导致短暂卡顿。

处理方法：

- * 视频帧头携带codec id以及高宽等解码基本信息，免除协商过程。

在64分屏场景的效果对比



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

场景：1080p显示器，显示64路视频

指标	普通模式（使用VGA分辨率）	窗口自适应模式
码率	38Mbps	13Mbps（节省2/3）
解码压力	100基准	低于60（实测估计）

高分辨率屏幕的问题



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

4K屏幕越来越普及，移动端的分辨率也越来越高。

遇到的问题：

* 从直觉上，高分辨率屏幕，反馈的窗口分辨率高于它实际的需要

处理办法：

- 从人眼的需求出发，找到一种估算实际需要的窗口分辨率的方法
- 从分析PPI开始下手

我们到底需要多大的PPI？



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

几个现象：

- 1、观看的越远，需要的PPI越小（距离和PPI有关系）
- 2、越大的显示器，越习惯站远一些看（显示器尺寸和距离有关系）

思路：

显示器尺寸->观看距离->PPI



使用显示器的物理宽度推算观看距离



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

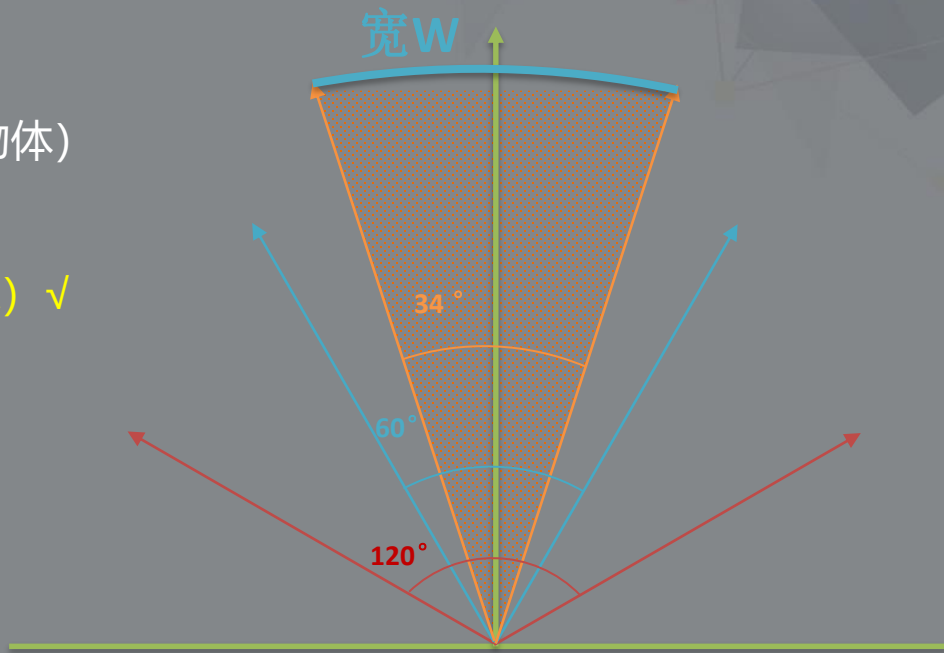
190度 全景覆盖 (双眼余光)

120度 大部分VR的视觉范围 (可辨识物体)

60度 沉浸式体验 (双眼能同时聚焦)

34度 视频舒适角度 (基本不用转动眼球) ✓

$$\text{distance} = \frac{w}{\text{rad}(34^\circ)}$$



瞳距对距离修正

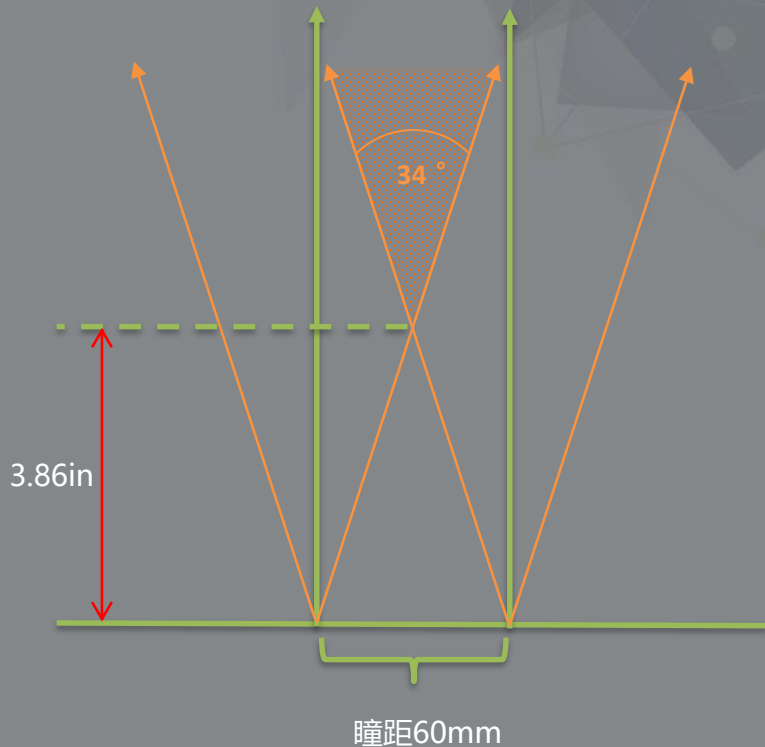


北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 考虑到瞳距的影响，距离向前推3.86英寸

$$\text{distance} = \frac{w}{\text{rad}(34^\circ)} + 3.86$$



换算窗口需要的分辨率



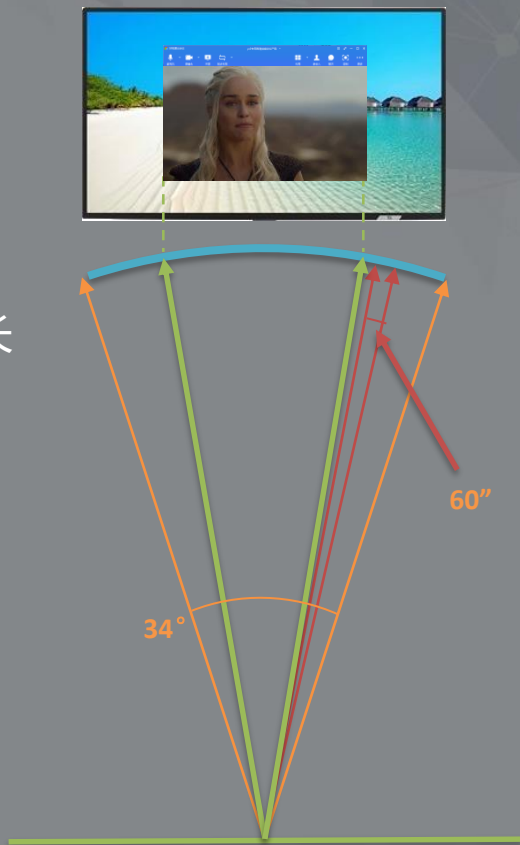
北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

60角秒，人眼的最小分辨率角度

- 1、距离半径 * $\text{rad}(60'')$ => 人眼可识别的单位像素弧长
- 2、窗口的宽 / 单位弧长 => 窗口需要的像素个数

可能有些显示器PPI很低： 和实际像素取MIN



按视觉优化后效果



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

以4分频  显示为例，假定视频原始分辨率是1080p

相比“按像素反馈分辨率”，“按视觉优化”后，面积和码率得到进一步降低

设备	按像素分辨率	面积/码率	按视觉优化	面积/码率
6.4寸2340x1080手机	1170x540	31% / 48%	747x345	13% / 27%
13.3寸 2560x1600 mac	1280x800	50% / 64%	869x543	23% / 40%
23寸1920x1080桌面	960x540	25% / 42%	940x529	24% / 41%
27寸 4K 桌面	1920x1080	100% / 100%	955x537	25% / 42%
65寸 4K 会议大屏	1920x1080	100% / 100%	1008x568	28% / 45%

接收端反馈的窗口尺寸依然存在较大差异



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

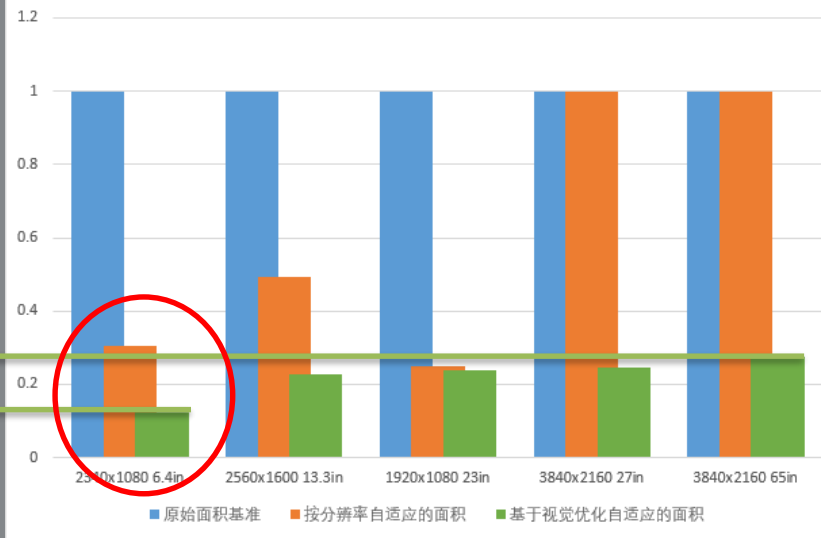
1、如果观看同一个视频源，编码端按反馈的最大分辨率编码，对小尺寸设备依然有较大的浪费。

2、如果接收端对视频的布局有较大的自由度，这个差异会进一步拉大。

比如：

65in4K屏幕全屏查看单个画面，反馈分辨率将达到1080p

不同显示器4分屏下的窗口自适应面积



使用SVC-S编码适应不同的接收端



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

SVC-S分层，服务器按不同观看者的需求，分发最接近的层数据

遇到的问题：

通用GPU几乎都不支持SVC

处理方法：

限制编码路数，控制对CPU消耗

- 1、单终端只编码1~2路SVC，更多采用其它编码
- 2、如果房间（或频道）内发布视频超过一定路数，禁用SVC编码

空域的划分



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

发送端要收集观看窗口的最大分辨率和最小分辨率

层间面积下降梯度 $\geq 20\%$ 且 分层数 ≤ 4

按视觉优化
747x345
869x543
940x529
955x537
1920x1080



四层分辨率，规整高宽比且8对齐



Lay1 : 640 x 360



Lay2 : 960 x 540



Lay3 : 1408 x 792



Lay4 : 1920 x 1080



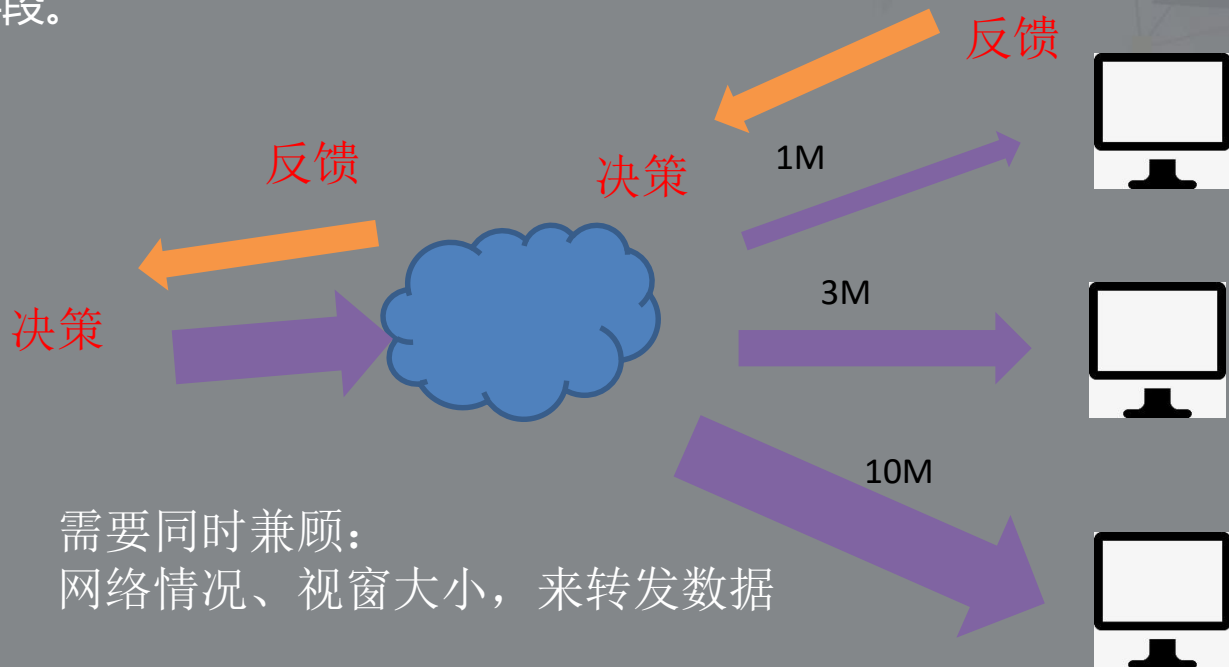
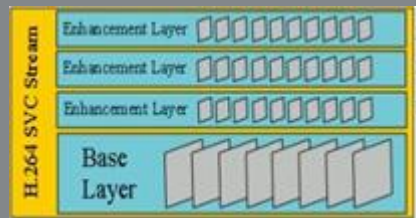
SVC和Qos的配合



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

SVC不仅解决了多个观看者的视窗大小不一致的述求，也为Qos调整带宽提供了新的手段。



服务器如何响应窗口的变化



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

即要快速响应窗口的变化，也要考虑网络拥塞。

遇到的问题：

* 突然升层容易导致拥塞。

情况1：拥塞状况正常

* 立即响应窗口的变化，直接调整转发的数据层。

情况2：正处在拥塞调整期

- 如果窗口变小，立即响应
- 如果窗口变大，不响应

对HEVC的尝试



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

优点:

更优秀的带宽利用率

缺点:

- 编码性能不足，唯有借助GPU加速才能用于RTC
- SHVC难以落地，降低了它的灵活度

只在特定的场景下启用HEVC:

- 1、专用设备，性能对等，客户要求高质量视频（1080p，4K等）
- 2、专有网络，足够好的传输质量保障

GPU加速HEVC遇到的一些问题



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

遇到的问题：

不同厂家的GPU，以及驱动或固件版本，会存在各种兼容性问题

维护一个兼容性参数数据库。

- 只有设备信息参数能在数据库匹配上，才启用265，并调整相应参数。
- 检测异常，编码回退264，解码回退到软解。

视窗自适应机制在好视通的使用情况



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

- 已覆盖所有的视频场景，比如：视频对话，媒体共享，屏幕共享，直播，会议录制等
- 在PC终端，最大可以支持到3屏128路视频，且把总码率控制在28Mbps以下
- 在移动端，支持9路以上视频。
- 对会议流畅度的提升，效果显著，暂没有办法统计贡献率。

总结



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

1、窗口自适应是什么？

视频发送者按接收者反馈的分辨率来编码（一般取窗口的分辨率），用于节省性能。

2、基于人眼的视觉优化做了什么？

接收者按人眼的真实需求来反馈分辨率，改善高分屏幕拉高整体分辨率的情况。

3、为什么引入SVC空域分层？

改善接收端窗口分辨率差异的影响，降低对小分辨率接收者的带宽和性能消耗。



北京
2019

遨游“视”界 做你所想
Explore World, Do What You Want

Thank you



出品: LiveVideoStack CSDN
—— 音视频技术社区 ——