

# 如何实现H.264的RTP封装及传输？

📖 播报文章

码农修仙  
2021-02-01 07:00

关注



## 一、RTP协议概述

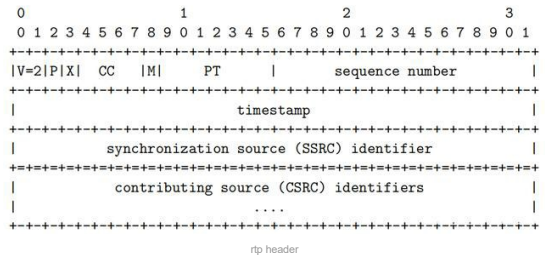
RTP(Real-time Transport Protocol)实时传输协议，由IETF的多媒体传输工作小组发布的网络传输协议，标准为RFC3550/3551。RTP协议支持TCP和UDP两种传输方式，RTP协议负责对流媒体数据进行封装并实现媒体流的实时传输，但并不为按顺序传送的数据包提供可靠的传送机制，也不提供流量和拥塞控制，这些是依靠RTCP协议来完成的，两者配合使用。本文主要从数据处理的角度实现对H.264的RTP封装进行详细介绍。

## 二、RTP协议解析

RTP协议是由RTP Header和RTP Payload两部分组成的，具体如下图所示：



### 1、RTP Header



RTP头部前12个字节的意思是固定的，具体的含义如下所示：

V: RTP协议的版本号，占2位，当前协议版本号为2。

P: 填充标志，占1位，如果P=1，则在该报文的尾部填充一个或多个额外的八位组，它们不是有效载荷的一部分。

X: 扩展标志，占1位，如果X=1，则在RTP报头后跟有一个扩展头。

CC: CSRC计数器，占4位，指示CSRC标志符的个数。

M: 标记，占1位，不同的有效载荷有不同的含义，对于视频，标记一帧的结束；对于音频，标记会话的开始。

PT: 有效载荷类型，占7位，用于说明RTP报文中有效载荷的类型。

sequence number: 序列号，占16位，用于表示发送者所发送的RTP报文的序列号，每发送一个报文，序列号增1。这个字段当下层的承载协议用UDP的时候，网络状况不好的时候可以用来检查丢包。同时出现网络抖动的情况可以用来对数据进行重新排序，序列号的初始值是随机的，同时音频包和视频包的sequence是分别计数的。

timestamp: 相对时间戳，占32位，反映了该RTP报文的第一个八位组的采样时刻。接收者使用时戳来计算延迟和延迟抖动，并进行同步控制。

SSRC: 同步信源标识符，占32位，用于标志同步信源。该标识符是随机选择的，参加同一视频会议的两个同步信源不能有相同的SSRC。

CSRC: 特约信源标志符，每个CSRC标识符占32位，可以有0~15个。每个CSRC表示了包含在该RTP报文有效载荷中的所有特约信源。

### 2、RTP Payload

RTP Payload负载有很多形式，可以传输编码的数据如视频H264、H265、音频G711(A/U)、AAC等数据，也可以传输封装好的数据，如GB28181中常用的PS流等，本文接下来介绍一下RTSP Payload Format for H.264 Video(ES流)的具体实现形式。H264的NALU作为RTP Payload负载，结构类型如下图所示：

NAL Unit Type	Packet Type	Packet Type Name	Section
0	reserved		-
1-23	NAL unit	Single NAL unit packet	5.6
24	STAP-A	Single-time aggregation packet	5.7.1
25	STAP-B	Single-time aggregation packet	5.7.1
26	MTAP16	Multi-time aggregation packet	5.7.2
27	MTAP24	Multi-time aggregation packet	5.7.2
28	FRAP	Fragmentation aggregation packet	5.8

### 相关推荐

- sumifs函数使用技巧  
独思小小狼
- unicode和UTF-8有什么区别？  
开福也在努力
- 新手学c还是java语言好？  
千锋哈尔滨 1评论
- no的DApp生态风起，谁会是个下一个...  
发生活
- 原生时代，API 网关为何如此重要？  
发生活
- unicode和UTF-8有什么区别？  
开福也在努力
- 新手学c还是java语言好？  
千锋哈尔滨 1评论
- no的DApp生态风起，谁会是个下一个...  
发生活
- 原生时代，API 网关为何如此重要？  
发生活

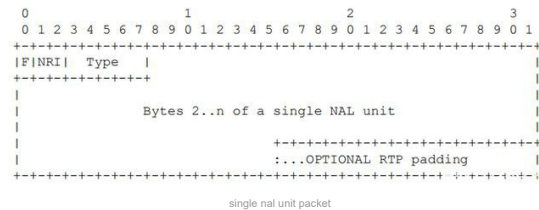
百度热搜 > 换一换

- 连续拿下台湾当局9个所谓“... 热
- 有力回击佩洛西窜台等倒行... 热
- 二十大为世界经济变局扮演“常量”
- 官方回应中方领导人是否出席G2...
- 中方:5200多名同胞已从乌克兰...
- 海南争取2025年全岛封关运作
- 成都街头刮起柿子风
- 佩洛西称要揍特朗普 特朗普回怼
- 外交部称绝不接受教师爷的颐指...
- 大妈跳舞过于陶醉把自己转到湖里



rtp payload数据包的形式主要包含以下三种：

### (1)单个NALU包模式



rtp payload 仅由一个完整NALU单元组成，这种情况一般用于H264 NALU单元小于MTU(Maximum Transmission Unit, 最大传输单元)时，而且RTP Payload Header类型字段和原始的 H.264的NALU Header类型字段是一样的，此时仅需要把NALU单元的开头去掉，加上RTP Header即可。

示例：

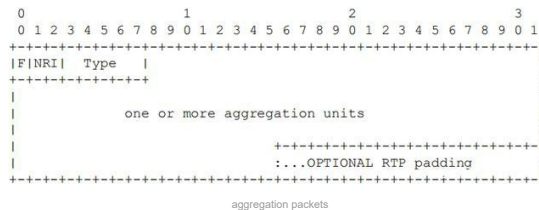
一个H264的原始NALU单元如下所示：

[00 00 00 01 67 4d 00 0a 96 35 40 f0 04 4f .....]

这是一个SPS类型的H264 NAL单元，封装为RTP包如下所示：

[RTP Header][67 4d 00 0a 96 35 40 f0 04 4f .....]

### (2)组合包模式



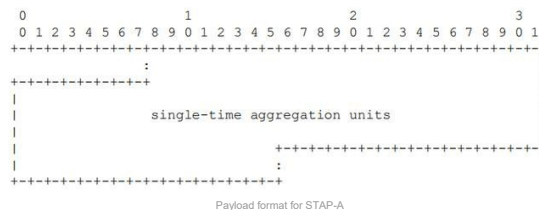
开头1个字节表示NAL单元类型，接着1个或多个聚合单元，后面是可选的RTP填充，组合包模式有以下四种类型：

Type	Packet	Timestamp offset field length (in bits)	DON-related fields (DON, DONB, DOND) present
24	STAP-A	0	no
25	STAP-B	0	yes
26	MTAP16	16	yes
27	MTAP24	24	yes

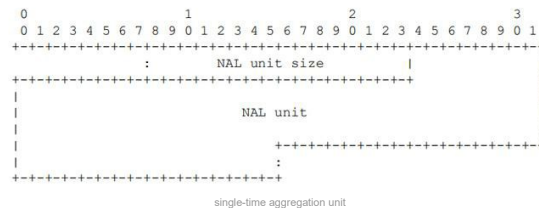
aggregation types

组合包模式是当H264 NALU单元的长度较小时，将几个NALU单元封装在一个RTP数据包中，以STAP-A为例进行详细介绍。

单时刻聚合包(STAP-A)应该用于当聚合在一起的NAL单元共享相同的NALU时间。STAP-A荷载不包括DON(Decoding Order Number)，并且至少包含一个单时刻聚合单元，如下图所示：



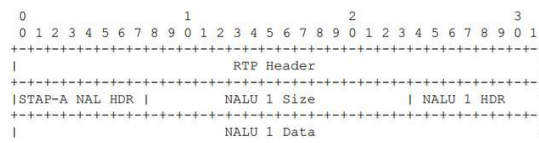
single-time aggregation unit的格式如下图所示：



NAL unit size: 表示NAL unit的长度，不包含其本身。

NAL unit: H264 NALU单元

一个RTP包含一个STAP-A组合包，一个STAP-A包含两个单时间聚合单元的示例如下图所示：



读取一个H264文件，封装为RTP协议格式进行传输，具体实现如下所示：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
	1324	25.871864	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	70 8000 → 9000 Len=28
	1325	25.871864	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	60 8000 → 9000 Len=16
	1327	25.873692	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1328	25.873694	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1329	25.873868	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1330	25.874011	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1331	25.874102	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1332	25.874246	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1333	25.874302	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374
	1334	25.874458	192.168.1.27	192.168.1.73	UDP	1416 8000 → 9000 Len=1374


- 1、SPS、PPS采用单包模式发送。
- 2、帧、P帧采用FU-A分包模式发送。
- 3、注意RTP Header中Mark标记位的设置和相对时间戳的设置。

四、总结


音视频开发技术如何入门？本文介绍了最常用的RTP协议及负载H264的封装及传输，从数据处理的角度进行了详细的分析。

[举报/反馈](#)

发表评论



发表神评论

 [发表](#)

