

# Real-time-based Communication with WebRTC

Tianyu Chang Zhen Peng

The State Radio\_monitoring\_center Testing Center, Beijing, 100041, China

## Abstract

With the development of the 5G era, it brings low delay and high reliable transmission quality. The impact of the epidemic on the overall society has triggered the rapid iteration of the communication industry, such as low delay of RTC, and related technologies. From traditional on-demand to real-time video conferencing and live events, real-time audio and video communication technology has become the focus in the post-epidemic era. This paper aims to introduce the basic principles of webRTC real-time-based communication and finally show the simple interactive 1V1 communication Demo.

## Keywords

WebRTC; NAT; STUN; TRUN; signaling

## 基于 WebRTC 的实时通信

常天宇 彭振

国家无线电监测中心检测中心, 中国 · 北京 100041

## 摘要

随着5G时代的发展,带来了低时延高可靠的传输质量。疫情带给社会整体的影响,引发通信行业的快速迭代诸如RTC、低延时及其相关技术飞速发展。从传统的点播到实时的视频会议、赛事直播等,后疫情时代实时音视频通信技术成为焦点。论文旨在介绍基于WebRTC实时通讯的基本原理并最终展示简单的互动1V1通讯Demo。

## 关键词

WebRTC; NAT; STUN; TRUN; 信令

## 1 概述

WebRTC 是一个跨平台的多媒体框架可以进行音视频处理和实时通讯。通过浏览器进行音视频设备访问管理、音视频采集、数据传输最终搭建实时互动的平台<sup>[1]</sup>。

信令服务器用来交换每个终端支持的媒体信息(编解码器等)和网络信息(每个终端可能支持的通路); STUN/TURN 服务器用来进行 NAT 穿越和提供中继服务; NAT 穿越成功可以建立 P2P 通道直连进行媒体数据的传输,否则需要中继节点进行中转<sup>[2]</sup>。

## 2 信令服务器的搭建

① 下载并安装 nodejs、express、serve-index、socket.io 模块。

② 新建 server.js 文件中引入以上模块。

**【作者简介】**常天宇(1991-),男,中国陕西西安人,硕士,工程师,从事北美FCC、欧盟CE等全球各个国家无线电法规政策研究,负责开展CTIA等国际组织关于无线电设备OTA认证的测试工作。

③ 创建 http 和 https 服务。

④ 将 socket 服务和 web 服务绑定。

⑤ 服务端侦听底层发送的 connection 事件后,继续侦听客户端自定义事件并进行后续的逻辑处理。

⑥ 打开端口 http 服务监听 80, https 服务监听 443。(web 和 socket 服务端口复用)

⑦ node 运行 server.js 文件开启服务。

⑧ 编写好的客户端 html、js、css 文件放在服务端 public 路径,利用本地浏览器的 v8 引擎进行渲染处理后实现交互。

## 3 NAT 穿越

NAT 功能是为内网地址提供一个公网的映射地址,提高安全性并解决 IPV4 地址不足。

有四种类型的 NAT,即完全锥型、地址限制性 NAT、端口限制性 NAT、对称性 NAT。安全性依次增加,给 NAT 穿越打洞带来挑战。对于端口受限锥形与对称性 NAT、对称型 NAT 与对称性 NAT 之间几乎很难打洞成功<sup>[3]</sup>。虽然可以尝试 IP 地址和端口猜测的方式,但对猜测算法要求很高。

如何进行 NAT 类型检测有以下步骤:

①服务器 2 台，需有 2 个 IP 地址和端口（#1 服务器双网卡）。

②客户端向服务端发送多个 ECHO (UDP 报文) 请求，服务端用该 IP 地址和端口返回响应。如果一个响应也没有收到，那么说明不支持 UDP 形式检测。

③如果客户端收到回复响应，则需要对比返回的 ip 地址和发送的 IP 地址，如果相同则客户端没有在 NAT 之后，否则在 NAT 之后。

④客户端再向服务端发送请求，服务端用不同于接收请求的 IP 地址和端口进行回复响应，如果客户端收到了响应则说明客户端处于完全开放的公网，否则客户端位于对称性防火墙之后。

⑤如果第三步在 NAT 之后重复第四步步骤，客户端收到回复响应，则 NAT 类型为完全锥形，否则需要进一步判断。

⑥向第二台服务器重复步骤二操作，得到回复后对比经过 NAT 映射后的公网 IP 地址和第三步得到的公网 IP 是否相同，如果不同则为对称性 NAT，如果相同客户端向一台服务器再次发送请求，服务器端用相同的 IP 地址但是不同的端口进行回复响应，如果客户端能收到则为 IP 限制性 NAT，否则为端口限制性 NAT。

## 4 STUN 服务

交换公网 IP 地址和端口，便于进行 NAT 穿越。是典型的客户端/服务器模式。即客户端发送请求，服务端响应。如果没有 STUN 服务，客户端无法知道彼此的 IP，即使在公网上的主机也是无法进行通讯的（见图 1）。

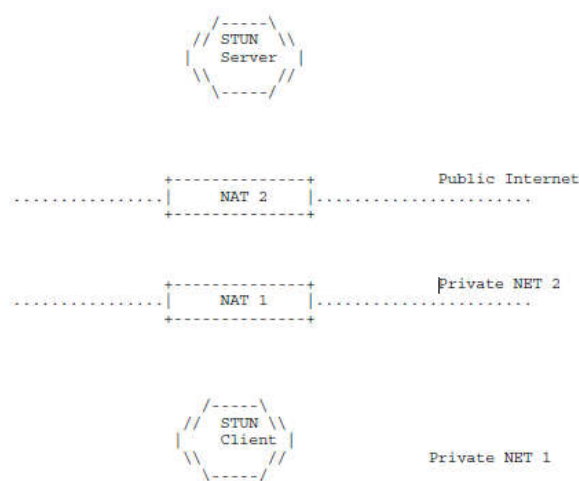


图 1 STUN 服务器工作原理

## 5 TURN 服务

建立在 STUN 协议之上，TURN 客户端发送 allocate 请求，服务器分配公网 IP 地址和端口提供流媒体数据的中转

服务以解决 NAT 无法穿越的问题。TURN 服务器对于同一客户端有 2 个端口分别提供 allocate 请求服务和数据中转服务：TURN 服务器的 3478 端口和客户端可以是 TCP 或者 UDP(NAT 穿越基于 TCP 打洞或 UDP 打洞，一般来说为了保证请求服务的可靠性都是基于 TCP 或者 TLS over TCP)；50000 端口和客户端是流媒体的 UDP 包，UDP 数据的传输方式有 send/data 或 channel，两者可以共存<sup>[4]</sup>。

## 6 ICE 框架

收集每个终端可能的通路（本机地址、反射地址、中继地址）通过信令服务器进行交换后再进行连通性检测。优先 P2P 穿越，不成功选择 TURN 中转服务。

STUN/TURN 服务器搭建选型 Coturn 并下载安装到服务器，需要配置表 1 的参数可以提供基本的 STUN/TRUN 服务。

表 1 配置参数

参数	备注
listening-port	指定侦听端口，对于 STUN/TRUN 服务都是 3478
external-ip	指定云服务器的公网 IP 地址
user	访问 STUN/TRUN 服务的用户名和密码
realm	设置域名

配置好后开启该服务并用 Trickle ICE 检查服务运行是否正常。candidate 收集到 2 个本机的地址（host 双网卡）、1 个经过 NAT 之后的映射公网地址（srflx）以及 1 个提供 TURN 服务的中继地址（relay）。具体网络可以通过 wireshark 或者 linux 下的 tcpdump 进行抓包分析。

## 7 建立通讯

Peer A 和 Peer B 进行通讯，先进行媒体协商（即协商共同支持的编解码器等），再进行候选者收集链路优先级排序检查通路，最后进行媒体流的传输。Peer A、Peer B 在建立的通路上进行媒体数据的传输，并将收到的数据添加在本地 html 页面标签上显示。

信令服务和 STUN/TURN 服务可以部署在同一台物理设备上，客户端可以发送本地采集的音视频数据、共享本地桌面、文字聊天和文件传输等实现 1V1 实时互动。如果是同一 NAT 后的终端通讯，不需要开启 STUN/TURN 服务即可建立 P2P 直连，如果是不同网络在 NAT 穿越失败后需要 TURN 服务中转才能进行通讯。

## 8 结语

WebRTC 通讯基于服务端（信令服务、STUN/TURN 服务）和客户端的交互，其中信令服务极为重要。随着 IPV6 的普及，NAT 的功能或被淡化，即可以减少 NAT 穿越带来

的困难，又能增加网络安全性，为音视频的实时传输提供保障。

### 参考文献

- [1] De E. STUN - Simple Traversal of UDP through NAT.  
 [2] Rosenberg J. Traversal Using Relays around NAT (TURN): Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT (STUN)[J]. heise

zeitschriften verlag, 2010.

- [3] Ford B, D Kegel. State of Peer-to-Peer (P2P) Communication across Network Address Translators (NATs)[J]. heise zeitschriften verlag, 2008.  
 [4] Guha S, Biswas K, Ford B, et al. RFC 5382: NAT Behavioral Requirements for TCP[J]. miscellaneous.

(上接第 140 页)

据通信设备。

④ EN 301 489-1: 无线电设备和服务的电磁兼容性 (EMC) 标准。

⑤ EN 301 489-3: 无线电设备和服务的电磁兼容性 (EMC) 标准, 第 3 部分: 工作频率在 9kHz 和 40GHz 之间的短程设备 (SRD) 的特殊条件。

除满足上述要求外, 所有设备必须符合上述要求符合 CITEC 规范 GEN001 的要求, 在电子电气安全部分不得对其他电气设备造成不利影响。

### 3 Logo 标示要求

申请沙特证书的产品一个型号一个商标一张证书; 不可以申请系列型号; CITEC 没有强制标识要求, 但 CITEC 在

2018 年发布新规要求自 2018 年 9 月起, 手机和平板电脑类产品必须设置电子标签<sup>[9]</sup>。

### 3 结语

CITEC 颁布了实施条例明确了流程和要求, CITEC 为不同的无线电设备制定了不同的技术要求, 大部分无线电设备需要满足的标准和 EU 地区相同, 即 ETSI 标准。

### 参考文献

- [1] 樊娟.5G无线通信技术概念及其应用研究[J].无线互联科技, 2021(4):33-34.  
 [2] 甘文来.5G无线通信技术概念及相关应用[J].中国新通信,2021(2):66-68.  
 [3] 姚英.5G无线通信的相关应用研究[J].产业科技创新,2020(36):102-103.