2.1 实战项目综述

项目需求-远程控制

背景

提供软件服务时在复杂情况时下（如排查故障、演示功能），通过沟通解决非常低效。

目标

希望迅速为用户提供远程协助，能够远程控制用户电脑，提供点击和键入功能，完成排查故障、演示场景。

极客时间

扫码试看/订阅

《Electron 开发实战》视频课程

业务流程

角色

控制端：客服人员/研发人员

傀儡端：用户

流程

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

项目演示

2.2 项目设计思路

项目关键点分析

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

建立端与控制码的联系 -> 服务端需求

项目关键点分析

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

通过控制码找到用户 -> 服务端需求

建立用户间连接 -> 服务端需求 or 客户端需求

项目关键点分析

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

捕获画面 、播放画面-> 客户端需求

用户间画面传输 -> 服务端需求/客户端需求

项目关键点分析

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

捕获指令 -> 客户端需求

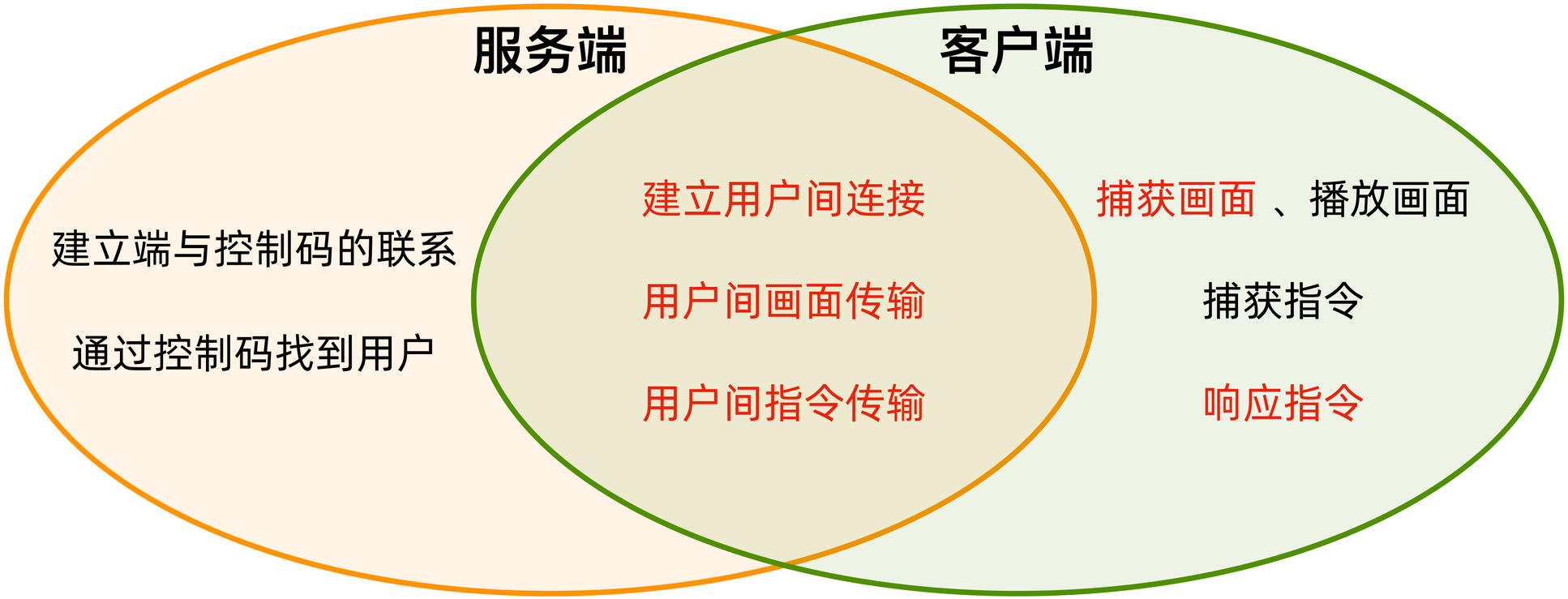
用户间指令传输 -> 服务端需求/客户端需求

项目关键点分析

1. 傀儡端告知控制端本机控制码
2. 控制端输入控制码连接傀儡端
3. 傀儡端将捕获的画面传至控制端
4. 控制端的鼠标和键盘指令传送至傀儡端
5. 傀儡端响应控制指令

响应指令 -> 客户端需求

需求汇总


服务端
客户端
建立端与控制码的联系
通过控制码找到用户
建立用户间连接
用户间画面传输
用户间指令传输
捕获画面 、播放画面
捕获指令
响应指令

技术关键点

1. 怎么捕获画面？

Electron desktopCapturer

desktopCapturer

> 通过[`navigator.mediaDevices.getUserMedia`] API，可以访问那些用于从桌面上捕获音频和视频的媒体源信息。

进程: Renderer

技术关键点

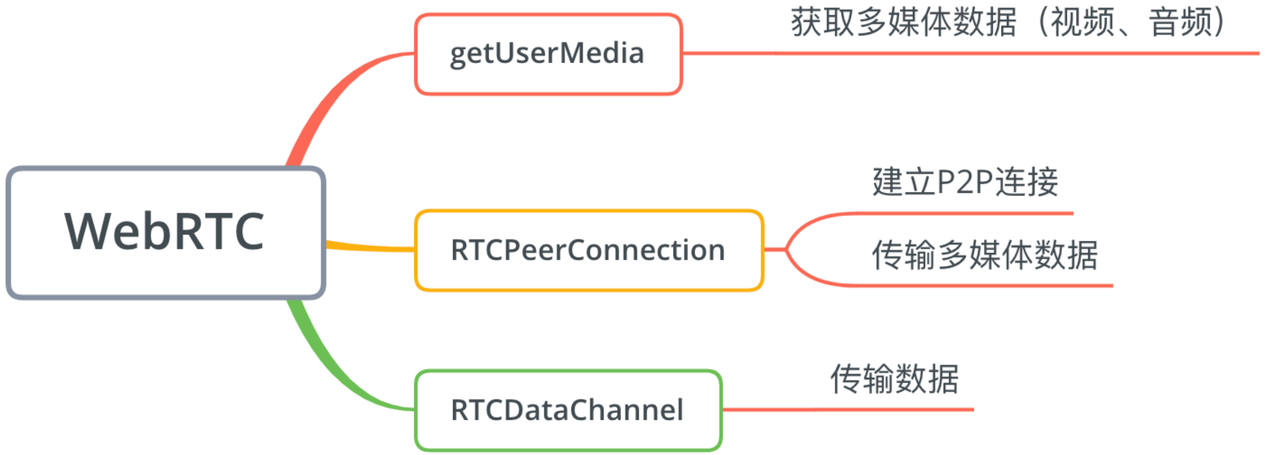
1. 怎么捕获画面？

Electron desktopCapture

2. 怎么完成用户间连接、画面+指令传输？

WebRTC

Web Real-Time Communications



技术关键点

1. 怎么捕获画面？

Electron desktopCapture

2. 怎么完成用户间连接、画面+指令传输？

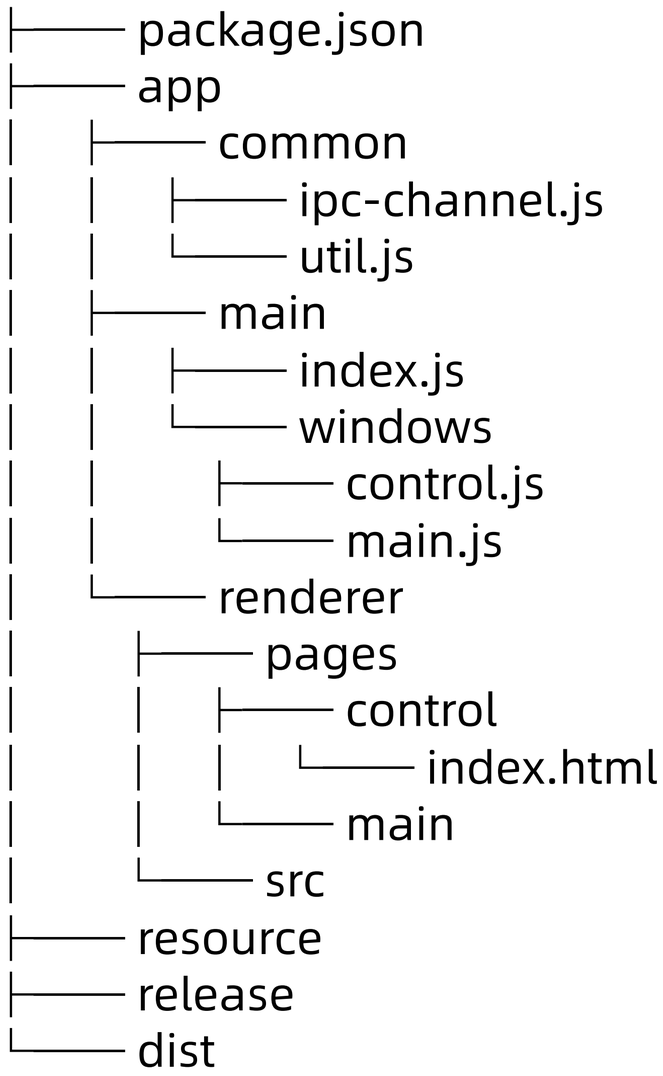
WebRTC

3.怎么响应控制指令？

robotjs（Node.js）

2.3 项目架构：Electron 与 React 框架结合

目录架构



- common 存放渲染进程、主进程可复用代码
- 前端框架在 render/src/页面，构建产物在 pages/ 页面
- 纯 JS 直接在 Pages 页面下

与 React 框架结合

跟 Electron 在一起工作要做些什么呢？

- 书写 React， 并且编译它。CRA 其实一个好的选择。
- 处理引入 electron/node 模块：
  - Webpack 配置：https://webpack.js.org/configuration/target/
  - window.require
- Windows 根据环境信息加载本地或者 devServer url
  - electron-is-dev
- 启动命令适配。等到编译成功再启动 ELectron
  - concurently
  - wait on

代码演示

其他模板

- electron-react-boilerplate
- electron-vue
- svelte-template-electron
- angular-electron

代码演示

2.4 主页面基础业务：Real World IPC

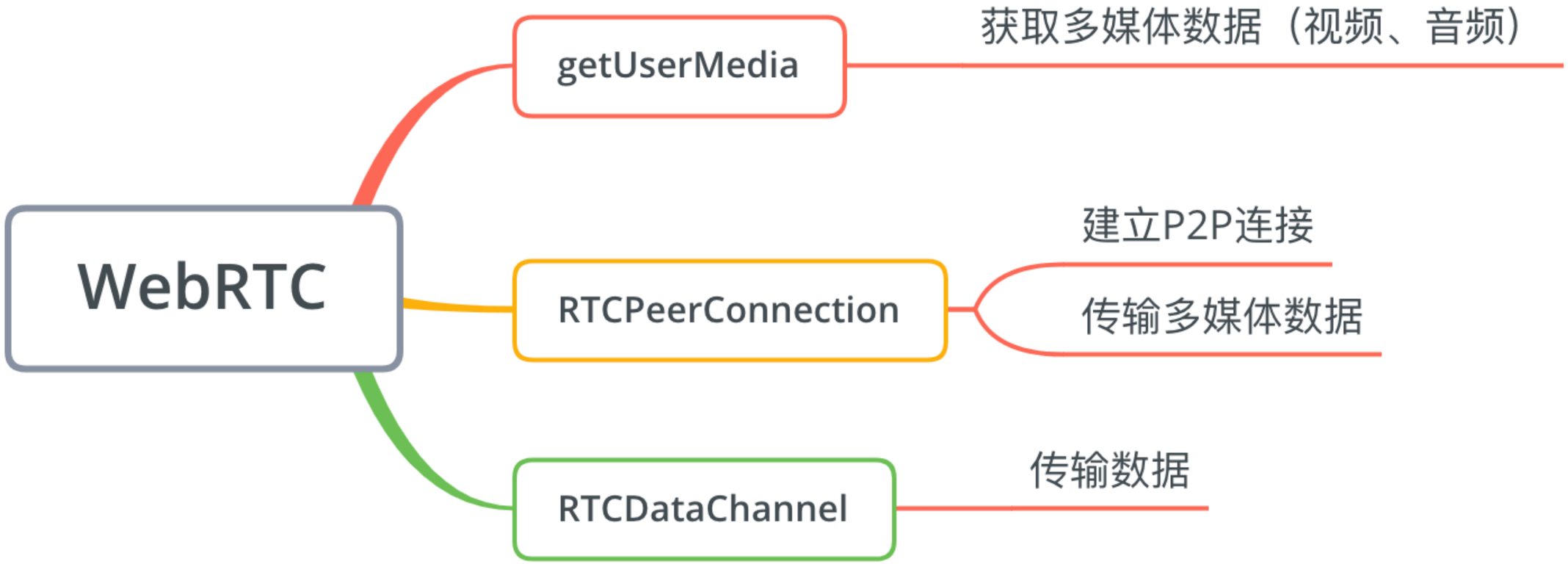
基础业务页面

- 获取自身控制码
- 发起控制：文本框 + 确认按钮
- 连接状态：未连接、正在控制屏幕、屏幕被控制中
- 确认按钮点击后创建控制屏幕窗口

IPC 回顾

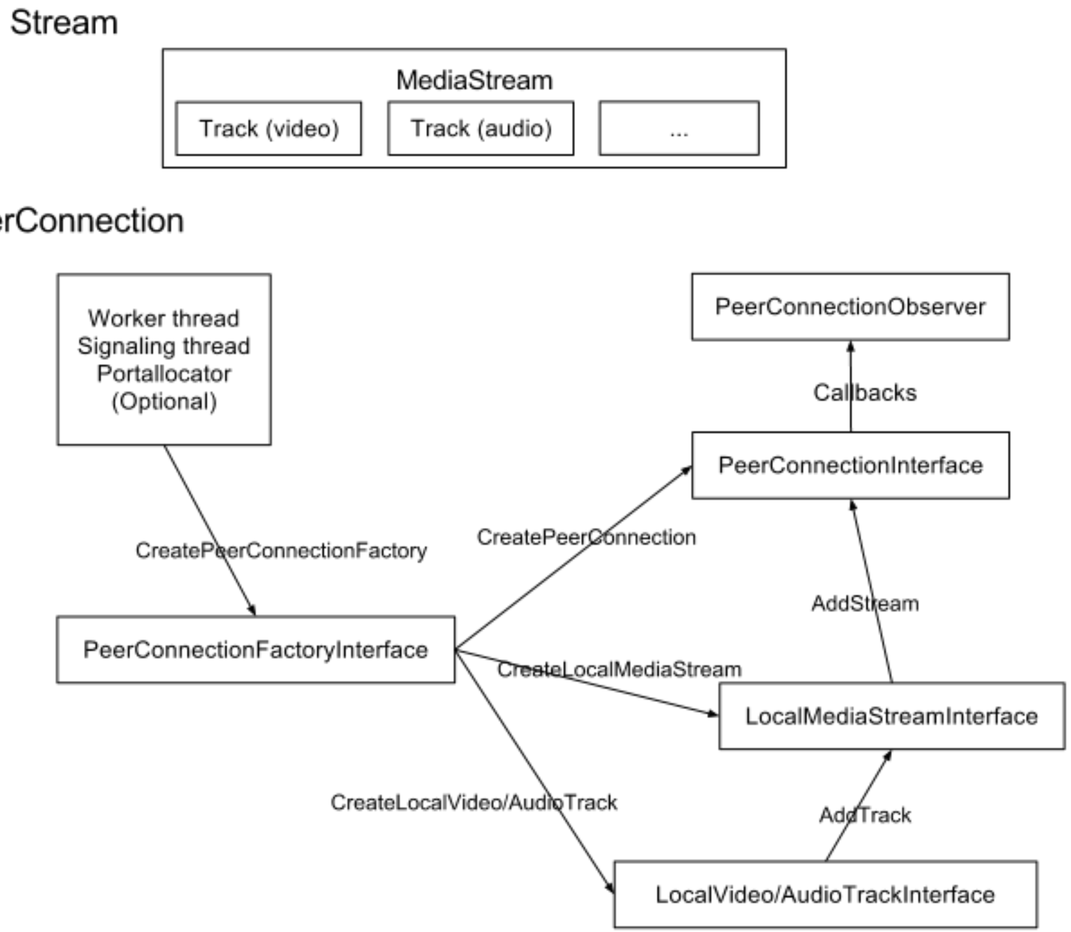
- 渲染进程请求+主进程响应（获取自己的控制码） ipcRenderer.invoke + ipcMain.handle
- 主进程推送（告知状态），webContents.send，ipcRenderer.on
- 渲染进程发起请求（申请控制），ipcRenderer.send，ipcMain.on

2.5 傀儡端实现：捕获桌面视频流


WebRTC
getUserMedia
获取多媒体数据（视频、音频）
RTCPeerConnection
建立P2P连接
传输多媒体数据
RTCDataChannel
传输数据

MediaStream API

- 媒体内容的流
- 一个流对象可以包含多轨道，包括音频和视频轨道等
- 能通过 WebRTC 传输
- 通过 <Video> 标签可以播放



图片来自 WebRTC 官网：https://webrtc.org/native-code/native-apis/

如何捕获媒体流？

navigator.mediaDevices.getUserMedia（MediaStreamConstraints）

返回：Promise，成功后 resolve 回调一个 MediaStream 实例对象

参数：MediaStreamConstraints

- **audio: Boolean | MediaTrackConstraints**
- **video: Boolean | MediaTrackConstraints**
  - **width：分辨率**
  - **height：分辨率**
  - **frameRate： 帧率，比如 { ideal: 10, max: 15 }**
  - **...**

例子：捕获音视频媒体流

```
navigator.mediaDevices.getUserMedia({
    audio: true,
    video: {
        width: { min: 1024, ideal: 1280, max: 1920 },
        height: { min: 576, ideal: 720, max: 1080 },
        frameRate: { max: 30 }
    }
})
```

如何播放媒体流对象

```
var video = document.querySelector('video')
video.srcObject = stream
video.onloadedmetadata = function(e) {
    video.play();
}
```

如何捕获桌面/窗口流

1. desktopCapturer.getSources({ types: ['window', 'screen'] }) 提取 chromeMediaSourceId
   - Electron <5.0 是 callback 调用
   - 5.0后是 promise，返回的是 chromeMediaSources 列表，包含id,name,thumbnail,display_id
2. 通过 navigator.webkitGetUserMedia({

```
    audio: false,
    video: {
        mandatory: {
            chromeMediaSource: 'desktop',
            chromeMediaSourceId: chromeMediaSourceId
            width,
            height
        }
    }
})
```

代码演示

2.6 傀儡端实现：如何响应指令

从一个数学爱情“故事”说起

心形线：$r=a(1-\sin\theta)$

robotjs 介绍

- 用于控制鼠标、键盘
- Node.js、C++、add-on库
- 支持Mac、Windows、Linux

安装和基本使用

- 安装：npm install robotjs
- 鼠标移动：robot.moveMouse(x, y)
- 鼠标点击：mouseClick([button], [double])
- 按键：robot.keyTap(key, [modifier])
- 详细文档：https://robotjs.io/docs/syntax

编译原生模块（robotjs）

- 手动编译
  - npm rebuild —runtime=electron —disturl=https://atom.io/download/atom-shell \
    —target=<electron版本> —abi=<对应版本abi>
  - process.versions.electron，可以看到electron版本
  - process.versions.node 可以看到 node 版本，之后再 abi_crosswalk 查找 abi
- electron-rebuild
  - npm install electron-rebuild —save-dev
  - npx electron-rebuild

代码演示

监听键盘+鼠标事件

- window.onkeydown
- window.onmouseup

响应键盘事件

- modifier（修饰键）处理：shift、ctrl、alt、meta(win/command)
- 按键转换（vkey）

响应点击事件

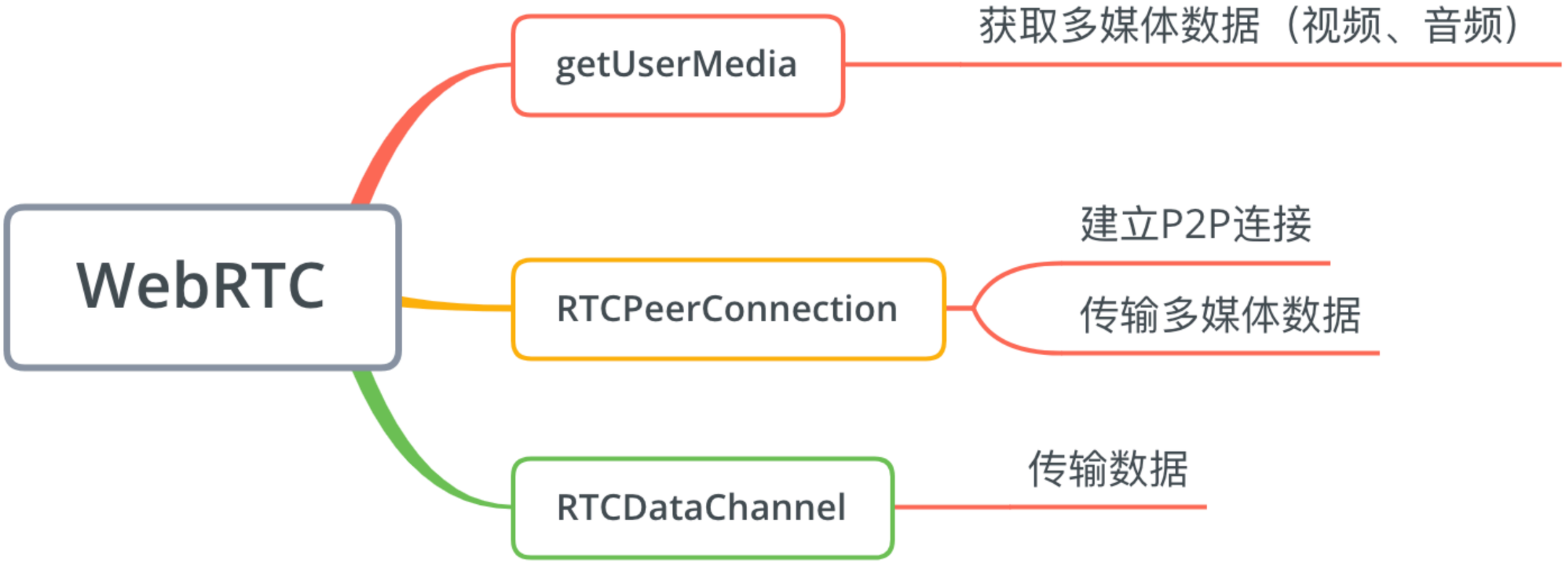
- 鼠标位置缩放（按比例）
  - x’ = x * videoWidth / screenWidth
  - y’ = y * videoHeight / screenHeight

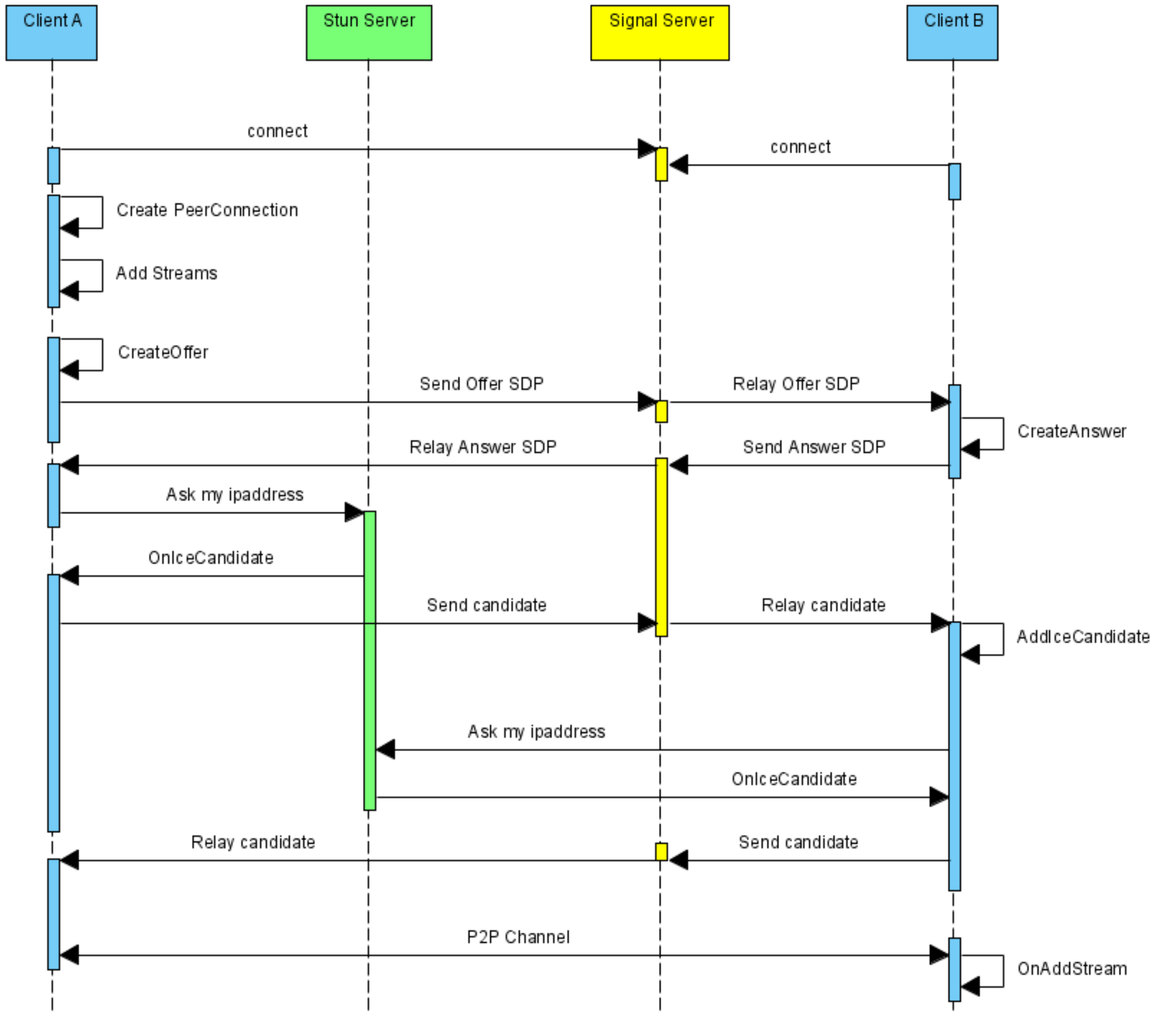
代码演示

小作业

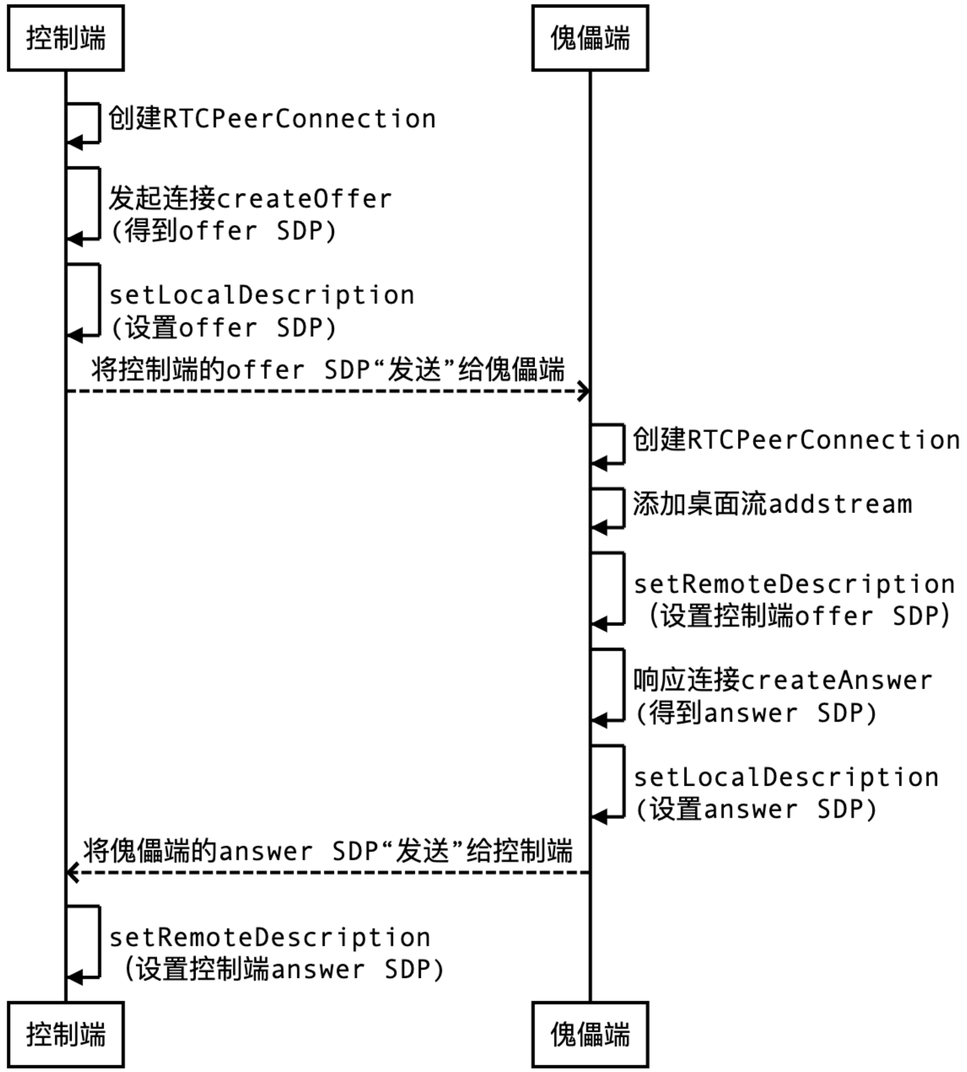
- 完善按键的响应
  - Enter、delete 等特殊字符
  - 利用 Electron globalShortcut 模块完成监听+响应打开控制台需求
    - Mac 打开控制台命令: CMD+OPTION+I
    - Windows 打开控制台命令：CTRL+SHIFT+I

2.7 视频传输：基于 WebRTC 传输视频流（上）


WebRTC
getUserMedia
获取多媒体数据（视频、音频）
RTCPeerConnection
建立P2P连接
传输多媒体数据
RTCDataChannel
传输数据


Client A
Stun Server
Signal Server
Client B
connect
connect
Create PeerConnection
Add Streams
CreateOffer
Send Offer SDP
Relay Offer SDP
CreateAnswer
Relay Answer SDP
Send Answer SDP
Ask my ipaddress
OnIceCandidate
Send candidate
Relay candidate
AddIceCandidate
Ask my ipaddress
OnIceCandidate
Relay candidate
Send candidate
P2P Channel
OnAddStream

最简单的建立传输过程


控制端
傀儡端
创建RTCPeerConnection
发起连接createOffer
(得到offer SDP)
setLocalDescription
(设置offer SDP)
将控制端的offer SDP“发送”给傀儡端
创建RTCPeerConnection
添加桌面流addstream
setRemoteDescription
(设置控制端offer SDP)
响应连接createAnswer
(得到answer SDP)
setLocalDescription
(设置answer SDP)
将傀儡端的answer SDP“发送”给控制端
setRemoteDescription
(设置控制端answer SDP)
控制端
傀儡端

SDP

- SDP（Session Description Protocol）是一种会话描述协议，用来描述多媒体会话，主要用于协商双方通讯过程，传递基本信息。
- SDP的格式包含多行，每行为<type>=<value>
  - <type>：字符，代表特定的属性，比如v，代表版本
  - <value>：结构化文本，格式与属性类型有关，UTF8编码

SDP实例截取

v=0 // sdp版本号，一直为0, RFC4566规定

o=- 2588168131833388577 2 IN IP4 127.0.0.1

// RFC 4566 o=<username> <sess-id> <sess-version> <nettype> <addrtype> <unicast-address>

t=0 0

//两个值分别是会话的起始时间和结束时间，这里都是0代表没有限制

m=video 9 UDP/TLS/RTP/SAVPF 96 97 98 99 100 101 102 122 127 121 125 107 108 109 124 120 123 119 114 115 116

// m=video说明本会话包含视频，9代表视频使用端口9来传输

// UDP，TLS, PTP代表使用UDP来传输RTP包，并使用TLS加密

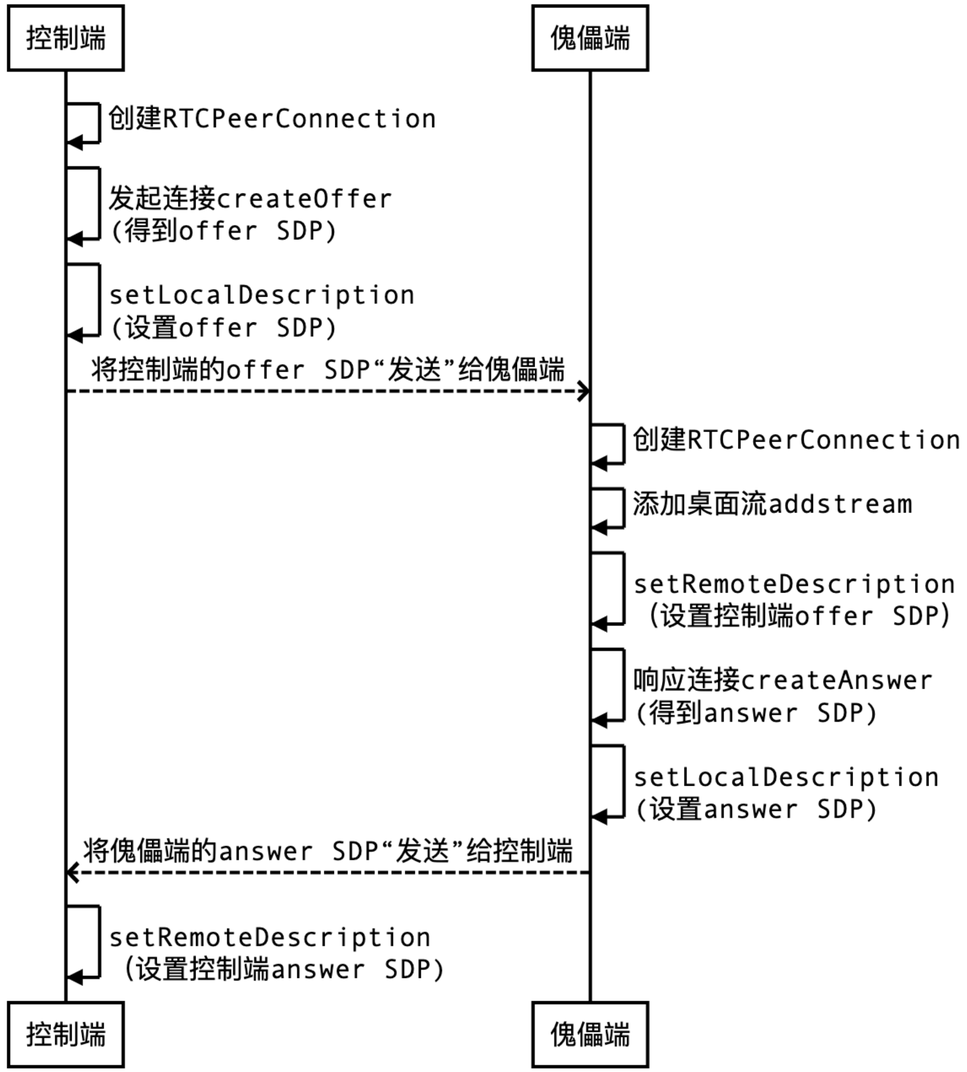
// SAVPF代表使用SRTCP

// 后面数字对应编码，比如video，122代表 H264/90000

a=msid-semantic: WMS qX0E8lLkHajwEZsXLKiu4FOIDOUqrdqgEqER

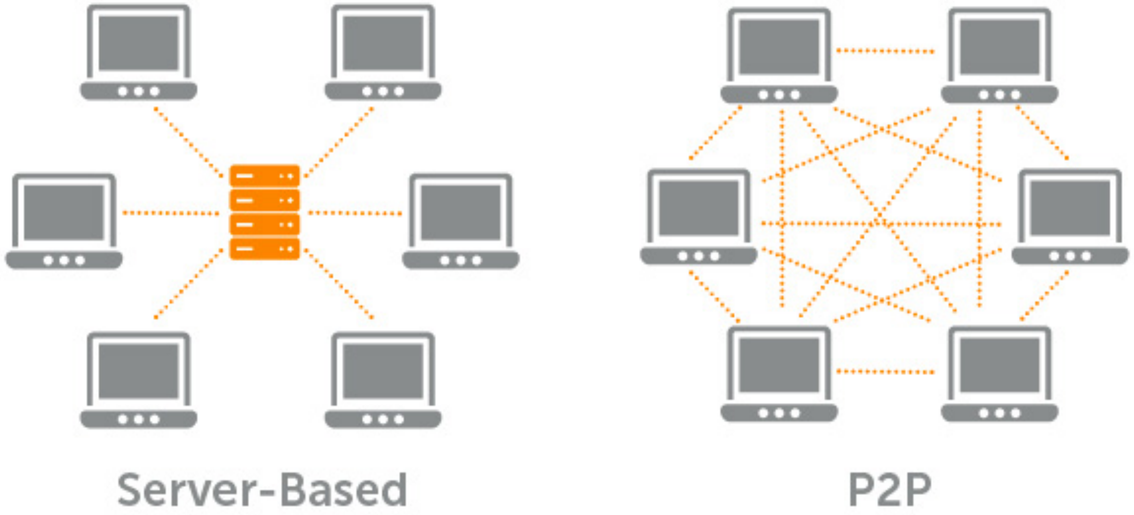
//WMS是WebRTC Media Stream简称，这一行对应的就是我们之前的media stream id

实战编码


控制端
傀儡端
创建RTCPeerConnection
发起连接createOffer
(得到offer SDP)
setLocalDescription
(设置offer SDP)
将控制端的offer SDP“发送”给傀儡端
创建RTCPeerConnection
添加桌面流addstream
setRemoteDescription
(设置控制端offer SDP)
响应连接createAnswer
(得到answer SDP)
setLocalDescription
(设置answer SDP)
将傀儡端的answer SDP“发送”给控制端
setRemoteDescription
(设置控制端answer SDP)
控制端
傀儡端

2.8 视频传输：基于 WebRTC 传输视频流（下）

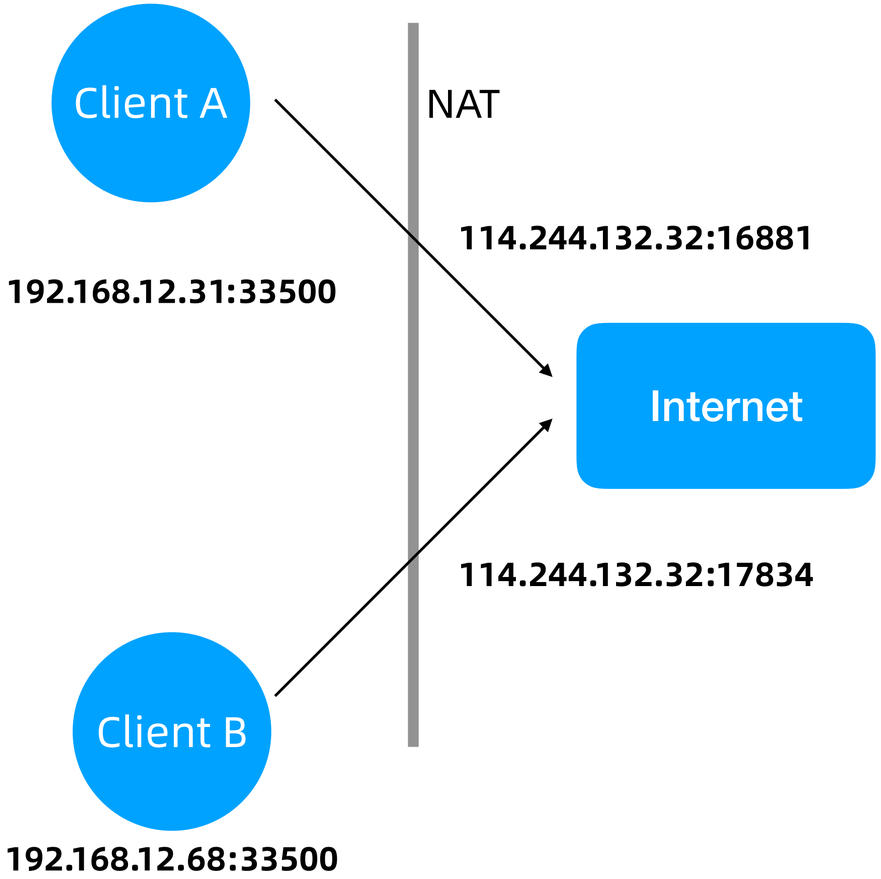
P2P



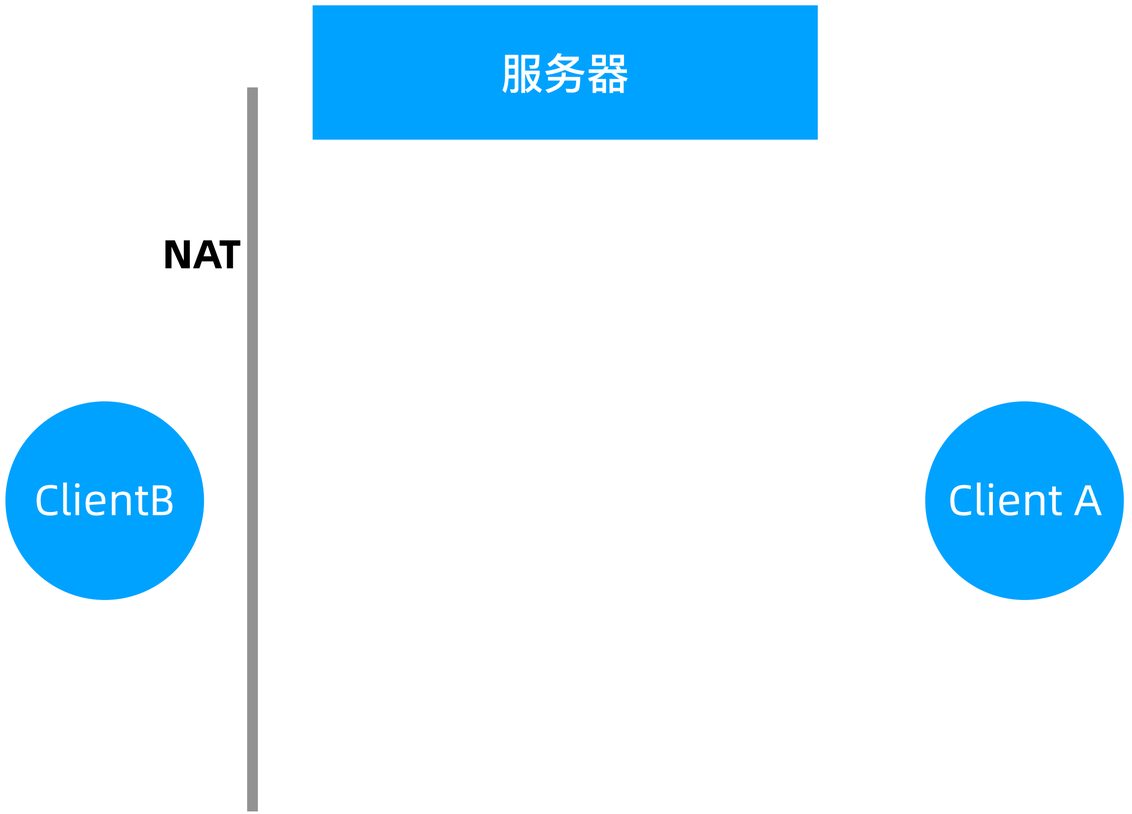
图片源自：https://www.wowza.com/resources/guides/p2p-unicast-streaming

P2P的难题

- NAT (**N**etwork **A**ddress **T**ranslation)网络地址转换
- 怎么获得真正的IP和端口?

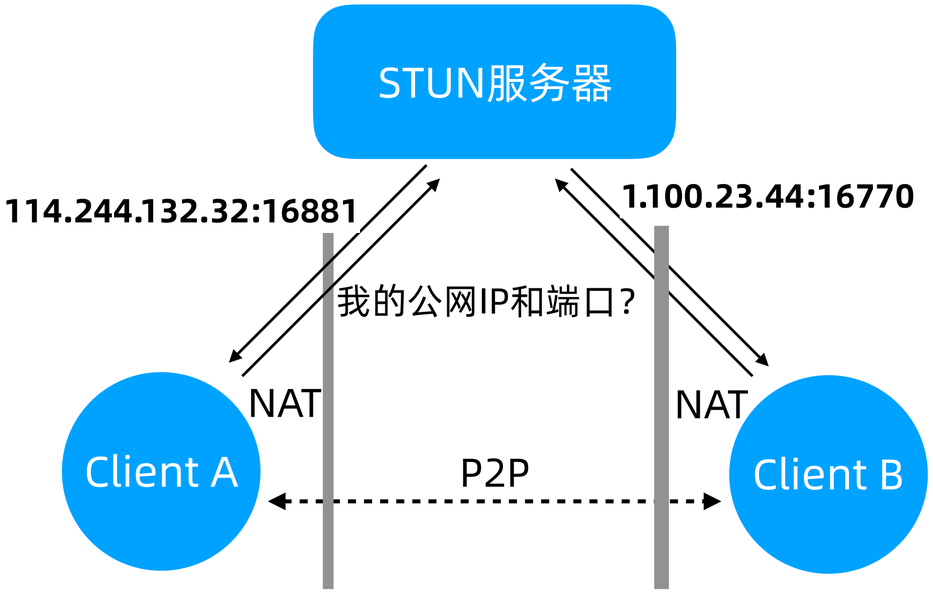


NAT打洞

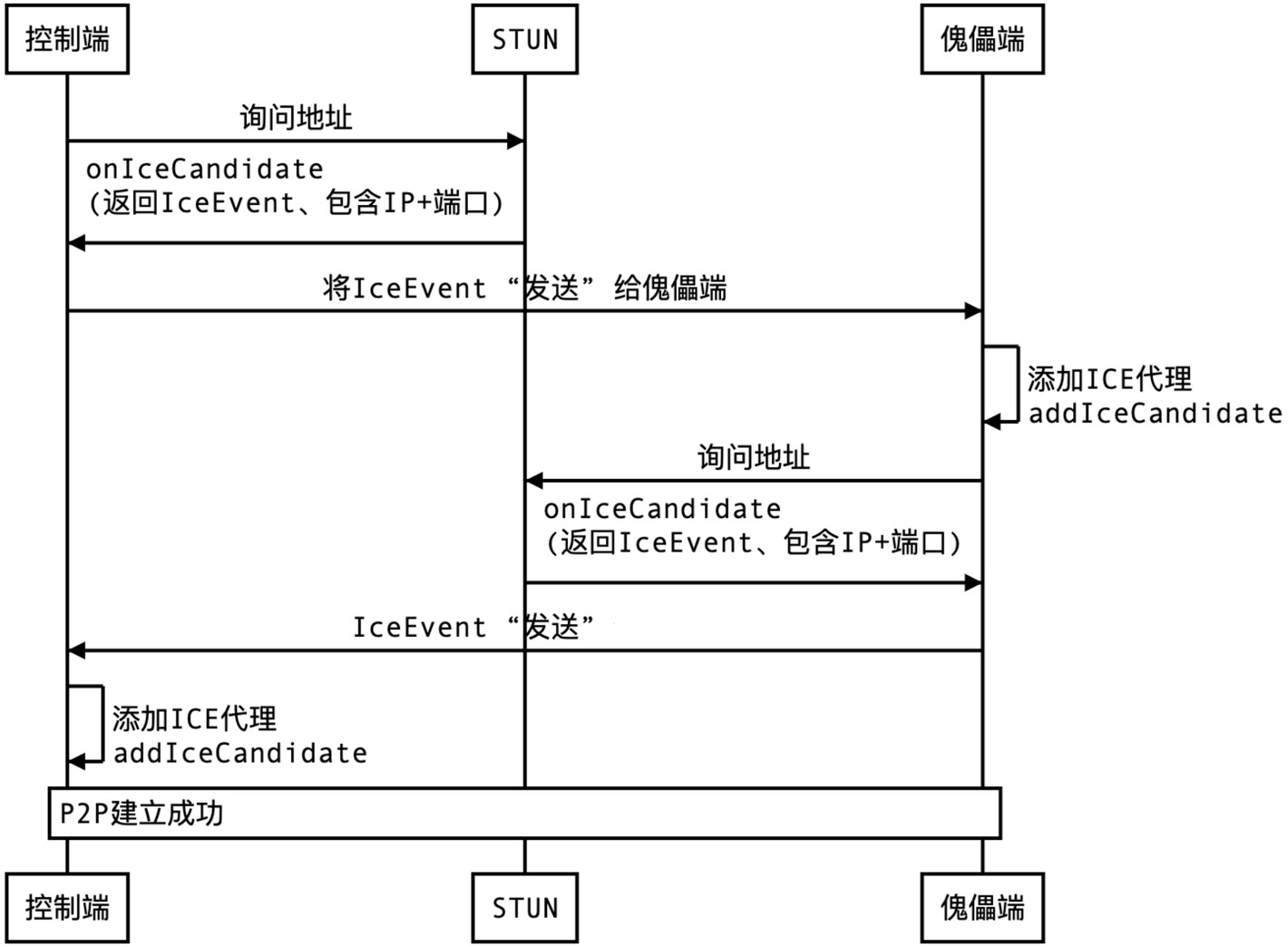


WebRTC NAT穿透：ICE

- ICE（**I**nteractive **C**onnectivity **E**stablishment）交互式连接创建
  - 优先STUN (**S**ession **T**raversal **U**tilities for **N**AT)，NAT会话穿越应用程序
  - 备选TURN (**T**raversal **U**sing **R**elay **N**AT)， 中继NAT实现的穿透
    - Full Cone NAT - 完全锥形NAT
    - Restricted Cone NAT - 限制锥形NAT
    - Port Restricted Cone NAT 端口限制锥形NAT
    - Symmetric NAT 对称NAT



STUN 过程


控制端
STUN
傀儡端
询问地址
onIceCandidate
(返回IceEvent、包含IP+端口)
将IceEvent “发送” 给傀儡端
添加ICE代理
addIceCandidate
询问地址
onIceCandidate
(返回IceEvent、包含IP+端口)
IceEvent “发送”
添加ICE代理
addIceCandidate
P2P建立成功
控制端
STUN
傀儡端

代码演示

延伸资料

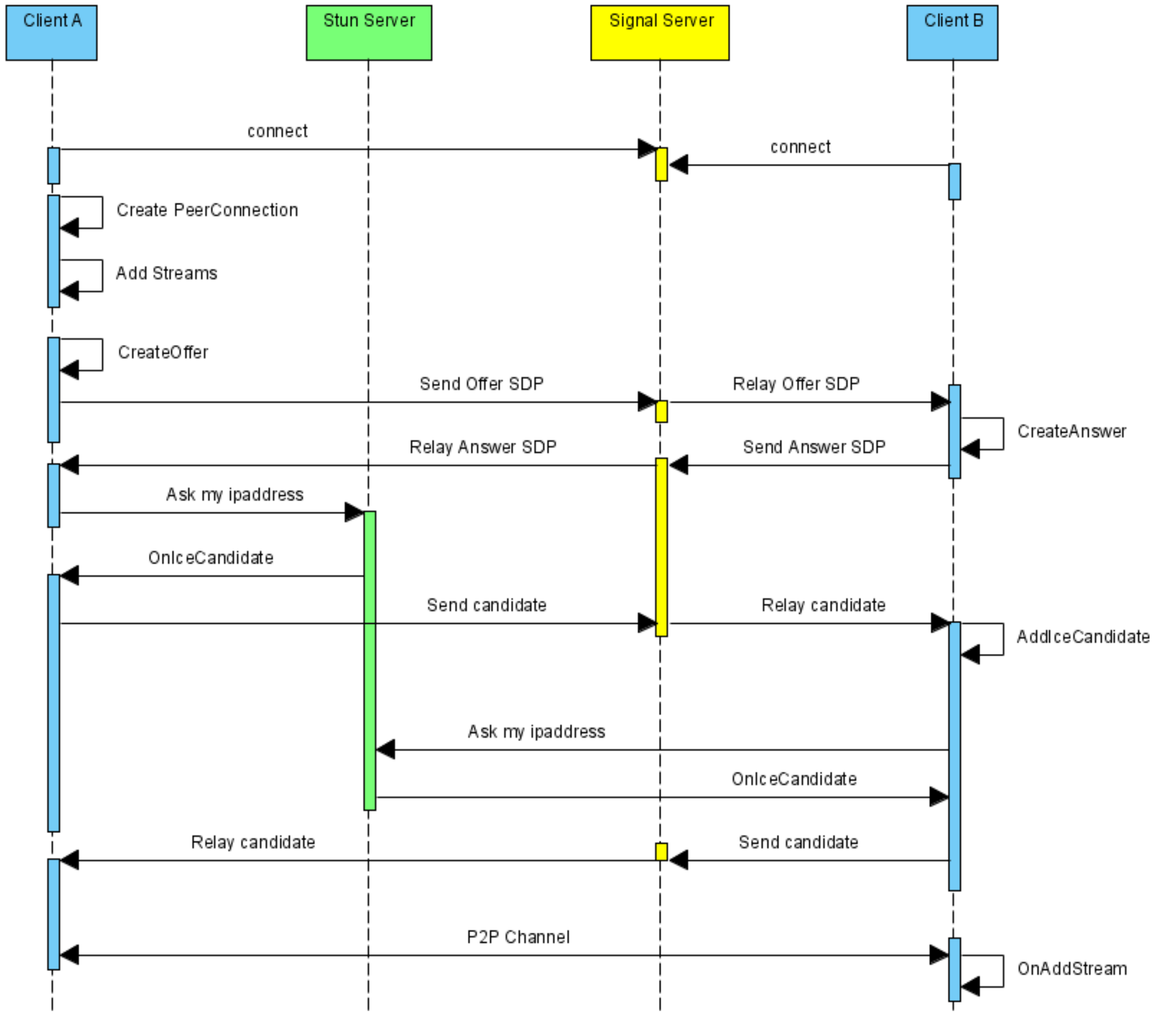
- https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/
- https://cloud.tencent.com/developer/article/1005489
- https://url.cn/5lucoBr

代码演示

2.9 信令服务：如何连接两端（上）

什么是信令服务？

- WebRTC 客户端（对等端）之间传递消息的服务器


Client A
Stun Server
Signal Server
Client B
connect
connect
Create PeerConnection
Add Streams
CreateOffer
Send Offer SDP
Relay Offer SDP
CreateAnswer
Relay Answer SDP
Send Answer SDP
Ask my ipaddress
OnIceCandidate
Send candidate
Relay candidate
AddIceCandidate
Ask my ipaddress
OnIceCandidate
Relay candidate
Send candidate
P2P Channel
OnAddStream

服务端需求

- 处理业务逻辑
  - 建立端与控制码的联系
  - 通过控制码找到用户
- 转发 offer SDP、answer SDP、iceCandidate
  - 处理客户端请求
  - 主动推送消息给客户端

技术选型

极客时间

	短轮询	长轮询	WebSocket ✓	sse
通讯方式	http	http	基于 TCP 长连接通讯	http
触发方式	轮询	轮询	事件	事件
优点	简单，兼容性好	相对短轮询资源占用少	全双工通讯，性能好，安全，扩展性	实现简单，开发成本低
缺点	安全性差，资源占用高	安全性差，资源占用高	传输数据需要进行二次解析，有一定开发门槛	适用于高级浏览器
适用范围	B/S服务	B/S服务	网游、支付、IM等	服务端到客户端推送（如新消息推送）

服务端实现 WebSocket 服务器（基于 Node.js）

- npm install ws —save

- 基本使用

```
const WebSocket = require(‘ws');
const wss = new WebSocket.Server({ port: 8010 });
wss.on('connection', function connection(ws, req) {
    ws.on('message', function incoming(msg) {
        // 响应客户端send事件
    }
    ws.on(‘close’, function() {
        // 响应客户端close事件
    })
    ws.send(‘推送内容’) // 发送内容到客户端
})
```

业务逻辑实现

- 处理业务逻辑
  - 建立端与控制码的联系
  - 通过控制码找到用户

测试 Websocket

- https://www.websocket.org/echo.html

转发需求

- 转发 offer SDP、answer SDP、iceCandidate
  - 处理客户端请求
  - 主动推送消息给客户端

代码演示

盘点埋下的「坑」

- 业务逻辑
  - ipcMain login
  - ipcMain control
- 信令逻辑
  - window.createAnswer
  - window.setRemote
  - window.addIceCandidate
  - robot

2.10 信令服务：如何连接两端（下）

浏览器使用 WebSocket

极客时间

```
var ws = new WebSocket(“websocket地址”);

ws.onopen = function(e) {
  // websocket 成功建立回调
};

ws.onmessage = function(e) {
  // 收到服务端推送消息
   var data = event.data;
   console.log( "Received Message: " + data);
};

ws.onclose = function(evt) {
  // 处理断开逻辑
};

ws.close() //主动断开
ws.send('hello') // 支持文本、blob、ArrayBuffer
```

客户端使用 WebSocket

极客时间

- npm install ws —save
- 基本使用

```
const WebSocket = require('ws')
const ws = new WebSocket(“websocket地址”);
```

盘点埋下的「坑」

- 业务逻辑
  - ipcMain login
  - ipcMain control
- 信令逻辑
  - window.createAnswer
  - window.setRemote
  - window.addIceCandidate
  - robot

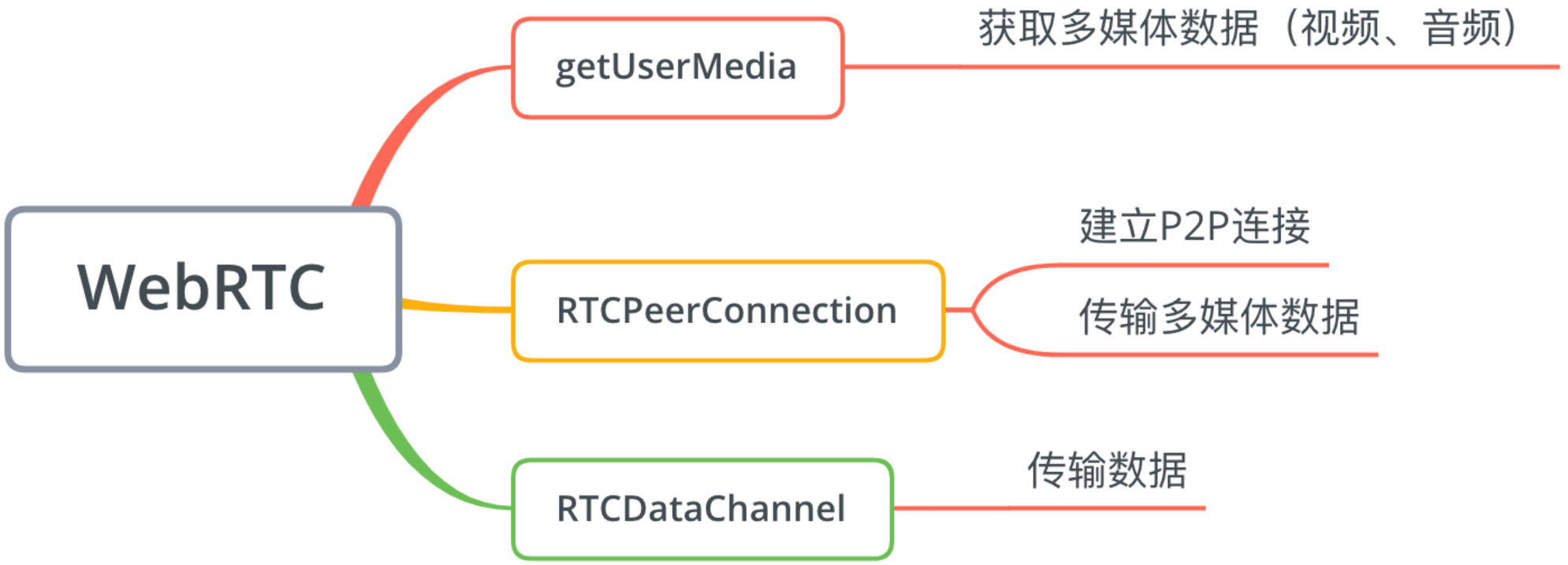
盘点埋下的「坑」

- 业务逻辑
  - ipcMain login　　signal.send('login') && signal.on('logined')
  - ipcMain control　　signal.on('controlled') && signal.on('be-controlled')
- 信令逻辑

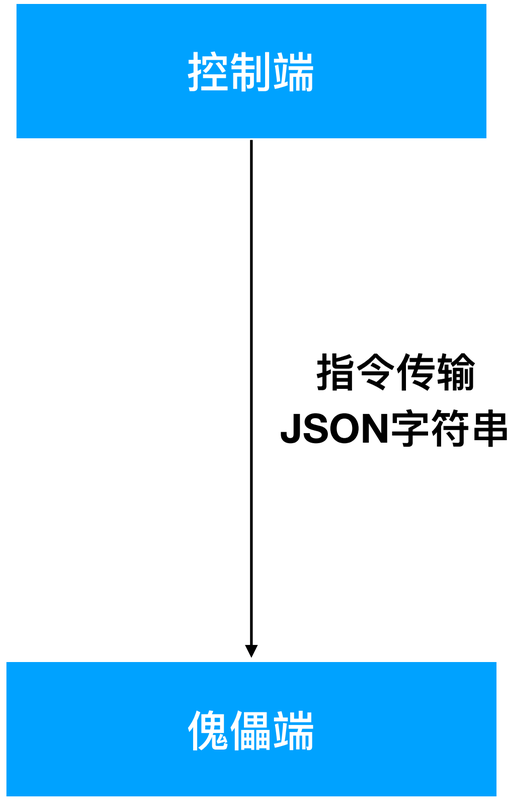
  - window.createAnswer　　signal.send('forward') && signal.on('offer')
  - window.setRemote　　signal.send('forward') && signal.on('answer')
  - window.addIceCandidate　　signal.send('forward') && signal.send('iceCandidate')

代码演示

2.11 指令传输实现：如何建立数据传输


WebRTC
getUserMedia
获取多媒体数据（视频、音频）
RTCPeerConnection
建立P2P连接
传输多媒体数据
RTCDataChannel
传输数据

指令传输




```
{
    type: 'mouse',
    data: {
        clientX: 13,
        clientY: 22,
        video: {
            width: 600,
            height: 800
        }
    }
}
```

鼠标点击

```
{
    type: 'key',
    data: {
        shift: true,
        keyCode: 37,
        meta: true,
        control: true,
        alt: false
    }
}
```

键盘输入

传输方式

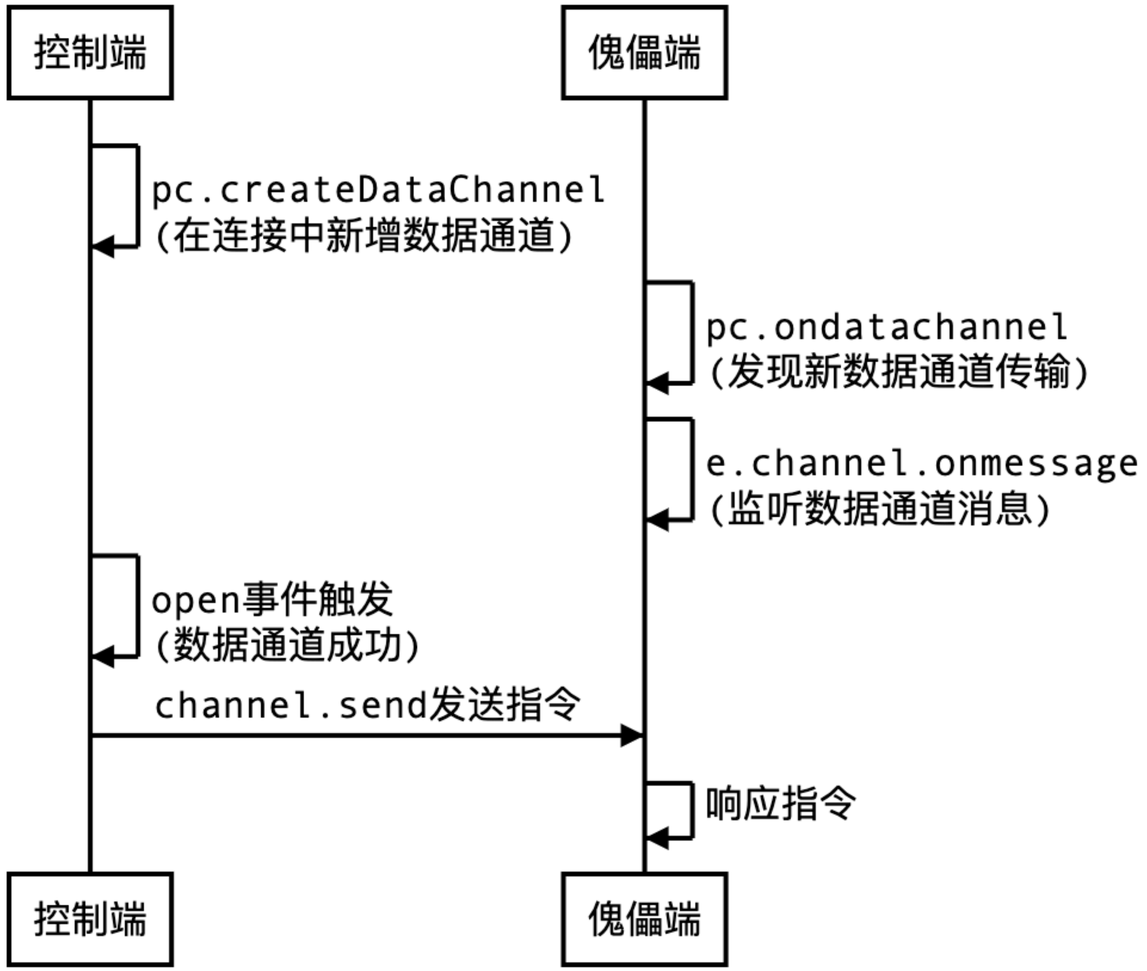
- 通过信令服务
- 基于 WebRTC 的 RTCDataChannel 
  - 无服务端依赖，P2P 传输
  - 基于SCTP（传输层，有着 TCP、UDP 的优点）

基本用法

极客时间

```
var pc = new RTCPeerConnection();
var dc = pc.createDataChannel("robotchannel"); // 创建一个 datachannel
dc.onmessage = function (event) { //接收消息
  console.log("received: " + event.data);
};
dc.onopen = function () {  // 建立成功
  console.log("datachannel open");
};
dc.onclose = function () { // 关闭
  console.log("datachannel close");
};
dc.send('text') // 发送消息
dc.close() // 关闭
pc.ondatachannel = function(e) {} // 发现新的datachannel
```

RTCDataChannel 过程



盘点埋下的「坑」

- 业务逻辑
  - ipcMain login
  - ipcMain control
- 信令逻辑
  - window.createAnswer
  - window.setRemote
  - window.addIceCandidate
  - robot

代码演示

极客时间

扫码试看/订阅

《Electron 开发实战》视频课程