WebRTC native APIs 文档 是基于 WebRTC spec 文档撰写的.
实现 WebRTC native APIs 的代码(包括 Stream 和 PeerConnection APIs) 都可以在开源项目 libjingle 上找到. 另外在该项目中我们还提供了一个简单的客户端应用.

这篇文档的预期读者是想要用 WebRTC Native APIs 实现 WebRTC javascript APIs 或者开发本地 RTC 应用程序的程序员和工程师们。

内容

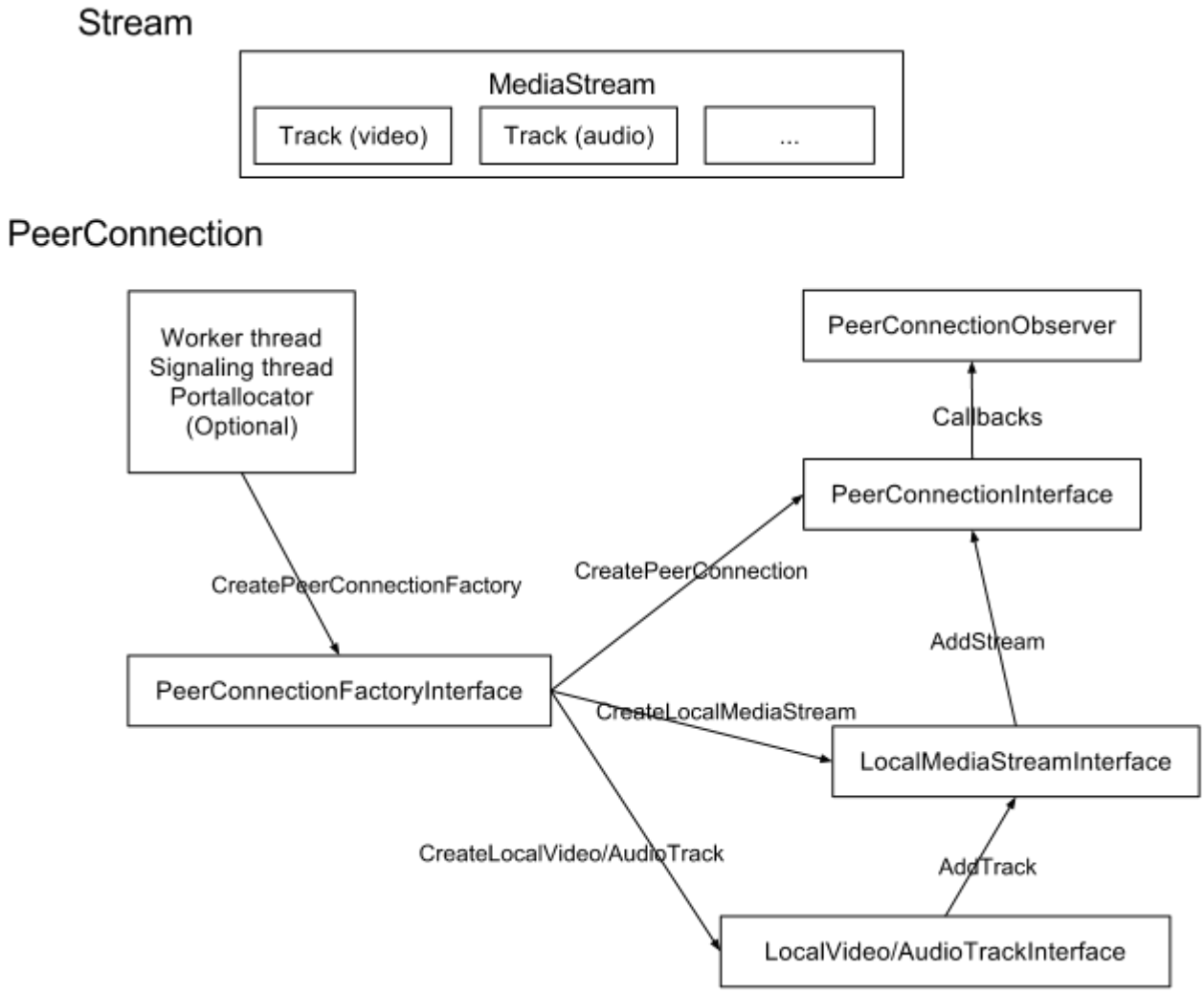
新的内容

与 WebRTC native APIs 的上一个版本 (代码在这里，开源项目 libjingle r115 的一部分)相比, 主要不同是新的版本包括了 Stream APIs 的实现。使用 Stream APIs, 视音频媒体会在 MediaTrack 对象中处理，而不是直接交给 PeerConnection 处理。并且现在 PeerConnection 在调用中能够接 收和返回 MediaStream 对象而不是像先前版本中只能处理媒体流标签。

除此之外，在这个版本中信令处理使用的协议改用了 ROAP，这对 APIs 的用户应当是透明的。

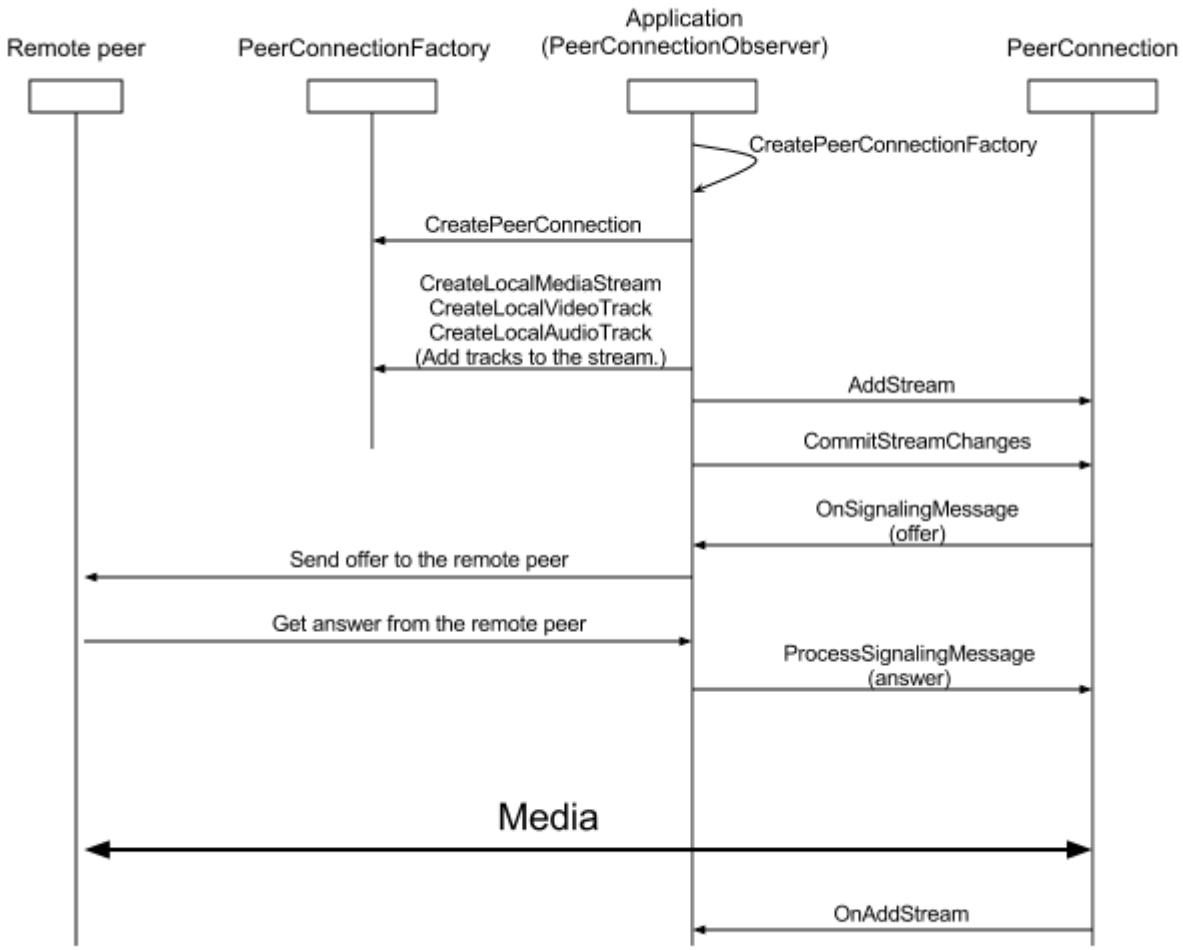
如果你开发的应用是基于以前的版本，请查看这个补丁来把你的应用迁移大新的 APIs 来。上面提到的简单的客户端应用也可以作为参考。

模块架构图

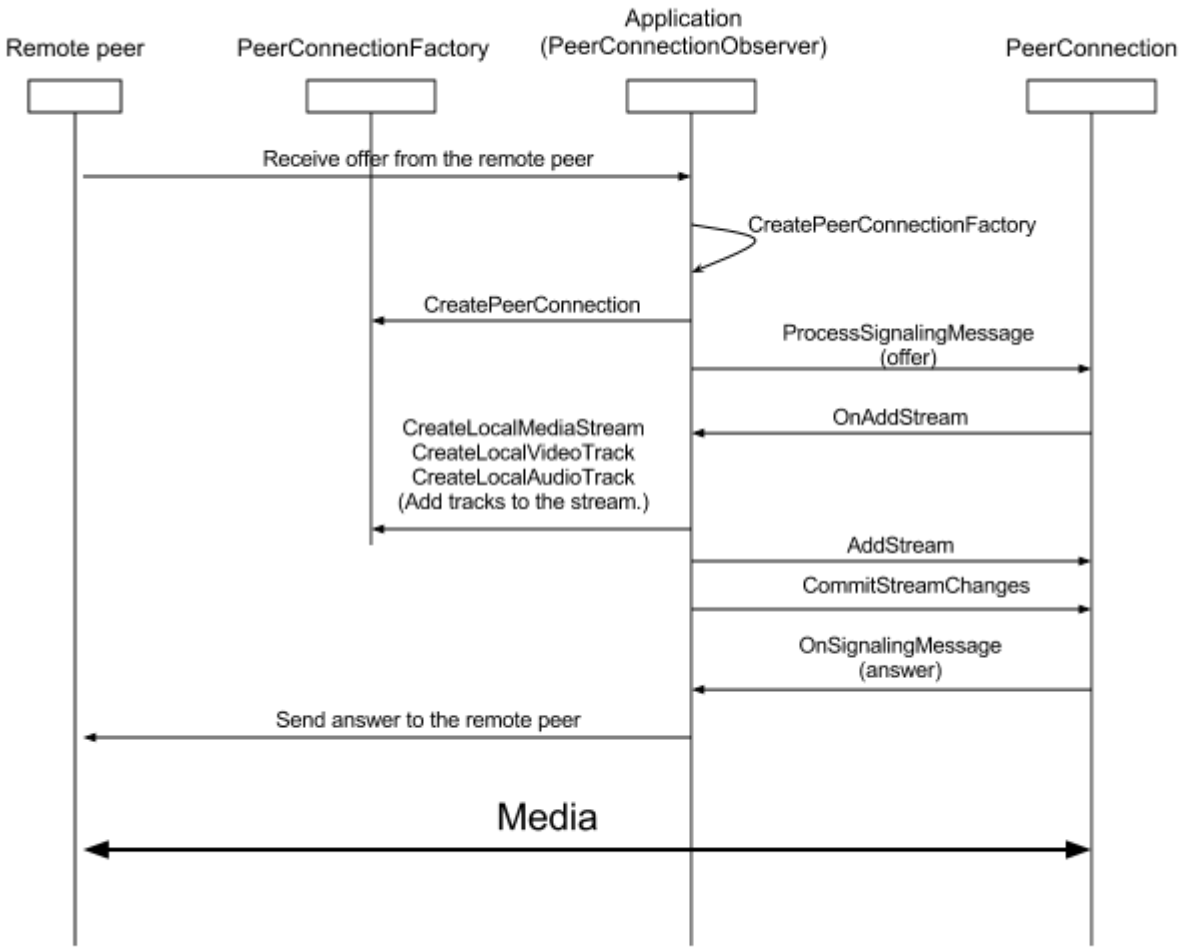


调用序列

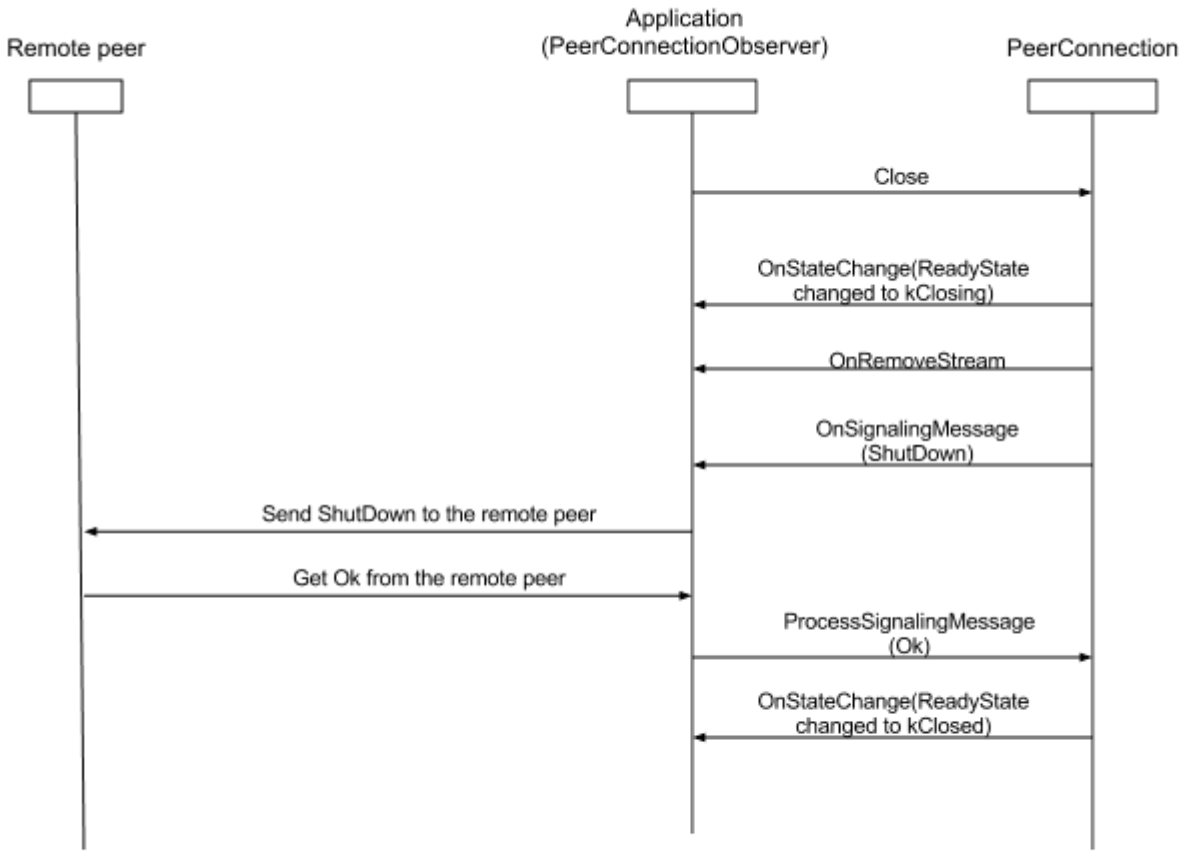
发起通话


Remote peer
PeerConnectionFactory
Application
(PeerConnectionObserver)
PeerConnection
CreatePeerConnectionFactory
CreatePeerConnection
CreateLocalMediaStream
CreateLocalVideoTrack
CreateLocalAudioTrack
(Add tracks to the stream.)
AddStream
CommitStreamChanges
OnSignalingMessage
(offer)
Send offer to the remote peer
Get answer from the remote peer
ProcessSignalingMessage
(answer)
Media
OnAddStream

接受通话


Remote peer
PeerConnectionFactory
Application
(PeerConnectionObserver)
PeerConnection
Receive offer from the remote peer
CreatePeerConnectionFactory
CreatePeerConnection
ProcessSignalingMessage
(offer)
OnAddStream
CreateLocalMediaStream
CreateLocalVideoTrack
CreateLocalAudioTrack
(Add tracks to the stream.)
AddStream
CommitStreamChanges
OnSignalingMessage
(answer)
Send answer to the remote peer
Media

结束通话



线程模型

WebRTC native APIs 拥有两个全局线程：信令线程（signaling thread）和工作者线程（worker thread）。取决于 PeerConnection factory 被创建的方式，应用程序可以提供这两个线程或者直接使用内部创建好的线程。

Stream APIs 和 PeerConnection APIs 的调用会被代理到信令线程，这就意味着应用程序可以在任何线程调用这些 APIs。

所有的回调函数都在信令线程调用。应用程序应当尽快地跳出回调函数以避免阻塞信令线程。严重消耗资源的过程都应当其他的线程执行。

工作者线程被用来处理资源消耗量大的过程，比如说数据流传输。

Stream APIs (mediastream.h)

Class MediaStreamTrackInterface

这个类声明了一个媒体流传输的抽象接口，用来代表用户代理（UA）的媒体源。

```
class MediaStreamTrackInterface : public talk_base::RefCountInterface,
                                                                  publ
ic NotifierInterface {
public:
enum TrackState {
     kInitializing,
     kLive = 1,
     kEnded = 2,
     kFailed = 3,
};
virtual std::string kind() const = 0;
virtual std::string label() const = 0;
virtual bool enabled() const = 0;
virtual TrackState state() const = 0;
virtual bool set_enabled(bool enable) = 0;
virtual bool set_state(TrackState new_state) = 0;
};
```

MediaStreamTrackInterface::TrackState

这个枚举类型定义了传输轨道的状态。

语法

```
enum TrackState {
     kInitializing,
     kLive = 1,
     kEnded = 2,
     kFailed = 3,
};
```

备注

kInitializing - 传输正在协商.
kLive - 传输轨道可用.
kEnded - 传输轨道关闭.
kFailed - 传输协商失败.

MediaStreamTrackInterface::kind

如果传输音频轨道返回"audio”，如果传输视频轨道则返回"video"，或者一个用户代理定义的其他字符串。

语法

```
virtual std::string kind() const = 0;
```

MediaStreamTrackInterface::label

如果有的话返回轨道的标签，否则返回空串。

语法

```
virtual std::string label() const = 0;
```

MediaStreamTrackInterface::enabled

如果轨道可用返回"true”，否则返回"false”.

语法

```
virtual bool enabled() const = 0;
```

MediaStreamTrackInterface::state

返回轨道的当前状态。

语法

```
virtual TrackState state() const = 0;
```

MediaStreamTrackInterface::set_enabled

开启(true) 或者关闭(false) 媒体管道.

语法

```
virtual bool set_enabled(bool enable) = 0;
```

备注

Not implemented.

MediaStreamTrackInterface::set_state

设置媒体管道的状态。

语法

```
virtual bool set_state(TrackState new_state) = 0;
```

备注

这个方法应该被 PeerConnection 内部调用，应用程序不应当直接调用。

Class VideoTrackInterface

类 VideoTrackInterface 继承自类 MediaStreamTrackInterface，增加了两个设置和得到视频渲染器的接口。

```
class VideoTrackInterface : public MediaStreamTrackInterface {
public:
virtual void SetRenderer(VideoRendererWrapperInterface* renderer) = 0;
virtual VideoRendererWrapperInterface* GetRenderer() = 0;
protected:
virtual ~VideoTrackInterface() {}

};
```

Class LocalVideoTrackInterface

类 LocalVideoTrackInterface 继承自类 VideoTrackInterface，增加了一个接口得到视频捕获设备。.

```
class LocalVideoTrackInterface : public VideoTrackInterface {

public:

virtual cricket::VideoCapturer* GetVideoCapture() = 0;

protected:

virtual ~LocalVideoTrackInterface() {}

};
```

Class AudioTrackInterface

类 AudioTrackInterface 继承自类 MediaStreamTrackInterface，目前没有其他接口。

```
class AudioTrackInterface : public MediaStreamTrackInterface {

public:

protected:

virtual ~AudioTrackInterface() {}

};
```

Class LocalAudioTrackInterface

类 LocalAudioTrackInterface 继承自 AudioTrackInterface，增加了一个接口来得到音频设备。

```
class LocalAudioTrackInterface : public AudioTrackInterface {

public:

virtual AudioDeviceModule* GetAudioDevice() =  0;

protected:

virtual ~LocalAudioTrackInterface() {}

};
```

Class cricket::VideoRenderer, cricket::VideoCapturer

这些类定义在开源工程 libjingle，在这里不再详细陈述。

Class webrtc::AudioDeviceModule

类 AudioDeviceModule 定义在开源工程 webrtc. 请点击链接参考详细定义。

Class MediaStreamInterface

这个类声明了一个 MediaStream 的抽象接口，该类典型但不是必须的，表示视音频流。

每一个 MediaStream 对象可以包含零到多个音频轨道，尤其视音频轨道。在一个 MediaStream 对象的所有媒体轨道在渲染的时候必须是同步的。不同的 MediaStream 对象不必同步。

```
class MediaStreamInterface : public talk_base::RefCountInterface,

                                                    public
NotifierInterface {

public:

virtual std::string label() const = 0;

virtual AudioTracks* audio_tracks() = 0;

virtual VideoTracks* video_tracks() = 0;

enum ReadyState {

     kInitializing,

     kLive = 1,   // Stream alive

     kEnded = 2,   // Stream have ended

};

virtual ReadyState ready_state() = 0;

protected:

virtual ~MediaStreamInterface() {}

};
```

MediaStreamInterface::label

返回这个媒体流的唯一标签，目的是在这些媒体流通过 PeerConnection APIs 传输后能够被区别清楚。

语法

```
virtual std::string label() const = 0;
```

MediaStreamInterface::audio_tracks

返回 MediaStreamTrack 对象列表的指针，代表与当前 MediaStream 对象相关的音频流轨道列表。

语法

```
virtual AudioTracks* audio_tracks() = 0;
```

MediaStreamInterface::video_tracks

返回 MediaStreamTrack 对象列表的指针，代表与当前 MediaStream 对象相关的视频流轨道列表。

语法

```
virtual VideoTracks* video_tracks() = 0;
```

MediaStreamInterface::ready_state

返回当前 MediaStream 的状态是否就绪。

语法

```
virtual ReadyState ready_state() = 0;
```

Class LocalMediaStreamInterface

类 LocalMediaStreamInterface 继承自类 MediaStreamInterface，定义了两个方法添加视音频轨道。

```
class LocalMediaStreamInterface : public MediaStreamInterface {
public:
virtual bool AddTrack(AudioTrackInterface* track) = 0;
virtual bool AddTrack(VideoTrackInterface* track) = 0;

}

;
```

PeerConnection APIs (peerconnection.h)

Class StreamCollectionInterface

这个类定义了一个 MediaStream 容器接口。

```
class StreamCollectionInterface : public talk_base::RefCountInterface {
public:
virtual size_t count() = 0;
virtual MediaStreamInterface* at(size_t index) = 0;
virtual MediaStreamInterface* find(const std::string& label) = 0;
protected:
~StreamCollectionInterface() {}
};
```

StreamCollectionInterface::count

返回 MediaStreams 集合的数量。

语法

```
size_t count() = 0;
```

StreamCollectionInterface::at

返集合中指定位置的 MediaStream 对象指针。

语法

```
MediaStreamInterface* at(size_t index) = 0;
```

参数

index [in] Position of a MediaStream in the collection.

StreamCollectionInterface::find

用标签查询 MediaStream 对象，如果找到返回对象指针，否者返回 NULL。

语法

```
MediaStreamInterface* find(const std::string& label) = 0;
```

参数

label [in] The label value to be searched for.

Class PeerConnectionObserver

这个类为用户定义的 observer 声明了一个抽象接口。它取决于 PeerConnection 用户实现的子类。当 PeerConnection 被创建的时候用 PeerConnectionFactoryInterface 类注册 observer 对象。

```
class PeerConnectionObserver {
public:
enum StateType {
     kReadyState,
     kIceState,
     kSdpState,
};
virtual void OnError() = 0;
virtual void OnMessage(const std::string& msg) = 0;
virtual void OnSignalingMessage(const std::string& msg) = 0;
virtual void OnStateChange(StateType state_changed) = 0;
virtual void OnAddStream(MediaStreamInterface* stream) = 0;
virtual void OnRemoveStream(MediaStreamInterface* stream) = 0;
protected:
~PeerConnectionObserver() {}
};
```

PeerConnectionObserver::StateType

这个枚举定义了状态机状态。

语法

```
enum StateType {
     kReadyState,
     kIceState,
     kSdpState,
};
```

PeerConnectionObserver::OnError

当 PeerConnection 执行中出错时调用此方法。

语法

```
void OnError() = 0;
```

备注

尚未实现。

PeerConnectionObserver::OnMessage

当收到对端的一条文本消息是此方法被调用。

语法

```
void OnMessage(const std::string& msg) = 0;
```

PeerConnectionObserver::OnSignalingMessage

当收到信令是调用此方法。

语法

```
void OnSignalingMessage(const std::string& msg) = 0;
```

参数

msg [in] A ROAPformat signaling message.

备注

用户应当从回调函数向对端发送信令。

The user should send the signaling message from the callback to the remote peer.

PeerConnectionObserver::OnStateChange

这个方法当状态机状态(ReadyState, SdpState or IceState)改变时被调用。

语法

```
virtual void OnStateChange(StateType state_changed) = 0;
```

参数

state_changed [in] Specify which state machine’s state has changed.

备注

IceState 尚未实现。

PeerConnectionObserver::OnAddStream

该方法当从对端收到新的媒体流时被调用。

语法

```
virtual void OnAddStream(MediaStreamInterface* stream) = 0;
```

参数

stream [in] The handler to the remote media stream.

备注

用户可以用这个事件为收到的媒体流设置渲染器。

PeerConnectionObserver::OnRemoveStream

当对端关闭媒体流时调用此方法。

语法

```
virtual void OnRemoveStream(MediaStreamInterface* stream) = 0;
```

参数

stream [in] The handler to the closed remote media stream.

Class PortAllocatorFactoryInterface

这 个类声明了一个工厂接口来创建 cricket::PortAllocator 对象，该对象用来做 ICE 协商。PeerConnection 工厂使用这个接 口（如果提供）为自己创建 PortAllocator。应用程序也可以提供自己的 PortAllocator 实现，只要实现了 PortAllocatorFactoryInterface 的 CreatePortAllocator 方法。

```
class PortAllocatorFactoryInterface : public
talk_base::RefCountInterface {
public:
```

```
struct StunConfiguration {
     StunConfiguration(const std::string& address, int port)
             : server(address, port) {}
     talk_base::SocketAddress server;
};
struct TurnConfiguration {
     TurnConfiguration(const std::string& address,
                                          int port,
                                          const std::string& user_name,
                                          const std::string& password)
             : server(address, port),
                 username(username),
                 password(password) {}
     talk_base::SocketAddress server;
     std::string username;
     std::string password;
};
virtual cricket::PortAllocator* CreatePortAllocator(
         const std::vector& stun_servers,
         const std::vector& turn_configurations) = 0;
protected:
PortAllocatorFactoryInterface() {}
~PortAllocatorFactoryInterface() {}
};
```

PortAllocatorFactoryInterface::CreatePortAllocator

这个方法返回 PortAllocator 类的实例.

语法

```
virtual cricket::PortAllocator* CreatePortAllocator(
         const std::vector& stun_servers,
         const std::vector& turn_configurations) = 0;
```

参数

stun_servers [in] A configuration list of the STUN servers.

turn_servers [in] A configuration list of the TURN servers.

备注

TURN 尚未实现。

Class PeerConnectionFactoryInterface

PeerConnectionFactoryInterface 是一个工厂接口用来创建 PeerConnection 对象, 媒体流和媒体轨道。

```
class PeerConnectionFactoryInterface : public
talk_base::RefCountInterface {
public:
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreatePeerConnection(const std::string& config,
                                                PeerConnectionObse
rver* observer) = 0;
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreateLocalMediaStream(const std::string& label) = 0;
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreateLocalVideoTrack(const std::string& label,
                                                  cricket::VideoCa
pturer* video_device) = 0;
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreateLocalAudioTrack(const std::string& label,
                                                  AudioDeviceModul
e* audio_device) = 0;
protected:
PeerConnectionFactoryInterface() {}
~PeerConnectionFactoryInterface() {}
};
```

PeerConnectionFactoryInterface::CreatePeerConnection

该方法创建 PeerConnection 类的实例。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreatePeerConnection(const std::string& config,
                                              PeerConnectionObserver
* observer) = 0;
```

参数

config [in] STUN 或 TURN 服务器地址用来建立连接的配置字符串。格式定义参考 webrtc-api。

observer [in] 继承 PeerConnectionObserver 类的实例的指针。

备注

TURN 尚未支持。

接受的配置字符串：

"TYPE 203.0.113.2:3478"

表名服务器的 IP 和端口号。

"TYPE relay.example.net:3478

表明服务器的域名和端口号，用户代理会从 DNS 查询对应 IP。

"TYPE example.net"

表明服务器的域名和端口号，用户代理会从 DNS 查询对应 IP 和端口。

类型"TYPE"可以是一下的一种:

STUN

表明一个 STUN 服务器。

STUNS

表明一个 STUN 服务器并用 TLS 会话连接。

TURN

表明一个 TURN 服务器。

TURNS

表明一个 TURN 服务器并用 TLS 会话连接。

PeerConnectionFactoryInterface::CreateLocalMediaStream

创建本端媒体流的实例。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr
        CreateLocalMediaStream(const std::string& label) = 0;
```

参数

label [in] Desired local media stream label.

PeerConnectionFactoryInterface::CreateLocalVideoTrack

创建本端视频轨道的对象。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr
         CreateLocalVideoTrack(const std::string& label,
                                                    cricket::VideoCa
pturer* video_device) = 0;
```

参数

label [in] Desired local video track label.
video_device [in] Pointer to the video capture device that is going to associate with this track.

PeerConnectionFactoryInterface::CreateLocalAudioTrack

创建本端音频轨道的对象。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr
         CreateLocalAudioTrack(const std::string& label,
                                                    AudioDeviceModul
e* audio_device) = 0;
```

参数

label [in] Desired local audio track label.
audio_device [in] Pointer to the audio device that is going to associate with this track.

函数 CreatePeerConnectionFactory

创建一个 PeerConnectionFactoryInterface 对象的实例。

语法

```
talk_base::scoped_refptr
CreatePeerConnectionFactory();
```

备注

这个生成的 PeerConnectionFactoryInterface 对象会创建需求的内部资源，包括 libjingle 线程，socket ，管理网络的 network manager factory。

函数 CreatePeerConnectionFactory

用给出的 libjingle 线程和 portallocator 对象工厂创建一个 PeerConnectionFactoryInterface 对象的实例。

Syntax

```
talk_base::scoped_refptr
CreatePeerConnectionFactory(talk_base::Thread* worker_thread,
                                                    talk_base::Threa
d* signaling_thread,
                                                    PortAllocatorFac
toryInterface* factory,
                                                    AudioDeviceModul
e* default_adm);
```

备注

当应用程序想要提供自己实现的线程和 portallocator 对象时调用该方法。

这些参数的所有权不能转移到这个对象上，必须在 PeerConnectionFactoryInterface 的声明周期范围内。

Class PeerConnectionInterface

```
class PeerConnectionInterface : public talk_base::RefCountInterface {
public:
enum ReadyState {
     kNew,
     kNegotiating,
     kActive,
     kClosing,
     kClosed,
};
enum SdpState {
     kSdpNew,
```

```
    kSdpIdle,
    kSdpWaiting,
};
virtual void ProcessSignalingMessage(const std::string& msg) = 0;
virtual bool Send(const std::string& msg) = 0;
virtual talk_base::scoped_refptr
        local_streams() = 0;
virtual talk_base::scoped_refptr
        remote_streams() = 0;
virtual void AddStream(LocalMediaStreamInterface* stream) = 0;
virtual void RemoveStream(LocalMediaStreamInterface* stream) = 0;
virtual void CommitStreamChanges() = 0;
virtual void Close() = 0;
virtual ReadyState ready_state() = 0;
virtual SdpState sdp_state() = 0;
protected:
~PeerConnectionInterface() {}
};
```

PeerConnectionInterface::ReadyState

该枚举定义了就绪状态的几种类别状态。

- kNew - 对象刚被创建并且他的 ICE 和 SDP 代理尚未启动。
- kNegotiating - peerConenction 对象正在尝试得到媒体的传输方式。
- kActive - 连接建立成功，如果任何媒体流协商成功，相关的媒体就可以被传输了。
- kClosing - close()方法被调用后对象正在被关闭。
- kClosed - 对象关闭成功。

语法

```
enum ReadyState {
    kNew,
    kNegotiating,
    kActive,
    kClosing,
    kClosed,
};
```

PeerConnectionInterface::SdpState

该枚举定义了 SDP 的状态。

- kSdpNew - 对象刚被创建 SDP 代理尚未开始。

- kSdpIdle - 有效的请求回答已经交换，SDP 代理正在等地下一个 SDP 事务。
- kSdpWaiting - SDP 代理发送了一个 SDP 请求正在等待响应。.

语法

```
enum SdpState {

    kSdpNew,    // TODO(ronghuawu): kSdpNew is not defined in the spec.

    kSdpIdle,

    kSdpWaiting,

};
```

PeerConnectionInterface::ProcessSignalingMessage

该方法用来处理对端的信令。

语法

```
virtual void ProcessSignalingMessage(const std::string& msg) = 0;
```

参数

msg

[in] A ROAPformat signaling message.

备注

信令的顺序是很重要的,如果传输的信令与对端产生信令的顺序不同的话会使会话的建立失败或会话连接质量降低。

PeerConnectionInterface::Send

该方法给对端发送一个文本信息。

语法

```
virtual bool Send(const std::string& msg) = 0;    // TODO(ronghuawu): This is not defined in the spec.
```

参数

msg

[in] The text message to be sent to the remote peer.

备注

尚未实现。（好奇怪老外为什么会 release 这么多未实现的 interface。）

PeerConnectionInterface::local_streams

返回一个用户代理正在尝试向对端传送的媒体流数组（由方法 AddStream()添加的视频流）。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr

        local_streams() = 0;
```

PeerConnectionInterface::remote_streams

返回一个用户代理当前正在从对端接收的媒体流数组。

这个数组当 OnAddStream 和 OnRemoveStream 回调函数被调用时被更新。

语法

```
virtual talk_base::scoped_refptr

        remote_streams() = 0;
```

PeerConnectionInterface::AddStream

添加一个本地媒体流到用户代理正在尝试向对端传送的媒体流数组。这个函数只是添加媒体流并不触法任何状态变化直到 CommitStreamChanges 方法被调用。

语法

```
virtual void AddStream(LocalMediaStreamInterface* stream) = 0;
```

参数

stream

[in] Pointer to the local media stream to be added.

PeerConnectionInterface::RemoveStream

删除一个本地媒体流到用户代理正在尝试向对端传送的媒体流数组。这个函数只是添加媒体流并不触法任何媒体流状态变化直到 CommitStreamChanges 方法被调用。

语法

```
virtual void RemoveStream(LocalMediaStreamInterface* stream) = 0;
```

参数

stream

[in] Pointer to the local media stream to be removed.

PeerConnectionInterface::CommitStreamChanges

提交 AddStream 和 RemoveStream 调用后造成的媒体流的变化。新媒体流被添加后开始发送媒体，媒体流被移除后停止发送媒体流。

语法

```
virtual void CommitStreamChanges() = 0;
```

PeerConnectionInterface::Close

关闭当前的会话。这会触法发送一个 Shutdown 消息并且 ready_state 会切换到 kClosing。

语法

```
virtual void Close() = 0;
```

PeerConnectionInterface::ready_state

返回 PeerConnection 对象的 readiness state， 由枚举类型 ReadyState 表示。

语法

```
virtual ReadyState ready_state() = 0;
```

PeerConnectionInterface::sdp_state

返回 PeerConnection SDP 代理的状态， 由枚举类型 SdpState 表示。

语法

```
virtual SdpState sdp_state() = 0;
```

引用

目前 HTML5 的 WebRTC 规范说明:

http://dev.w3.org/2011/webrtc/editor/webrtc.html

WebRTC Native API 的源码:

https://code.google.com/p/libjingle/source/browse/trunk/talk/app/webrtc/

客户端和服务器 Demo:

https://code.google.com/p/libjingle/source/browse/trunk/talk/#talk%2Fexamples%2Fpeerconnection