

DuRecorder 安卓-PC 投屏技术方案

版本更新

文档版本	修订日期	修订说明
v1.0.0	2020-07-14	
V1.1.0	2020-07-23	新增 Usb 投屏方案
V1.1.1	2020-08-13	修改投屏协议
V1.1.2	2020-08-25	usb 投屏方案修改

简介

DuRecorder 安卓-PC 投屏，可以将安卓手机端屏幕镜像投影至 PC 端。手机端可以使用三种搜索方式进行Wifi连接：Wifi 搜索（使用DLNA协议）、投屏码和二维码（使用DuRecorder投屏协议），与 PC 端建立连接发送推流地址，手机端使用 RTSP 协议进行推流，将屏幕数据和麦克风数据推流至 PC 端进行播放。PC 端通过 usb 连接手机端，开启 adb 调试，之后通过 adb 命令与手机端进行交互（启动 Activity初始化会员状态文件、通知开始投屏、通知断开投屏/连接）。

文档主要有以下几部分：

- 使用DLNA协议用于Wifi搜索时指定的一些规范，需要特别关注
- 投屏码生成规则
- 二维码内容格式
- 通过投屏码或二维码进行连接投屏时使用的投屏协议
- 使用RTSP协议进行投屏推流需要额外关注的部分
- usb 投屏时启动 Activity 来初始化会员状态文件（延时检测），以及通知开始投屏，断开投屏/连接需要特别关注

DLNA协议

http://upnp.org/resources/documents/UPnP_AV_tutorial_July2014.pdf

<http://read.pudn.com/downloads37/doc/comm/125876/UDA1.0-ChinesePDF.pdf>

DMR 数字媒体渲染器 设备描述文件

URLBase：渲染端资源加载的 BaseUrl，可以不设置，如果不设置，则取该描述文件对应的 BaseUrl (host+port)

deviceType：设备类型，渲染端设备类型默认为：`<deviceType>urn:schemas-upnp-org:device:MediaRenderer:1</deviceType>`

friendlyName: 设备名称, 会显示Wi-Fi搜索列表, 中英文分布应该为: 小熊录屏 ([主机用户名]) , Du Recorder ([主机用户名])

manufacturer: 在设备描述文件中设备制造商固定写为 `<manufacturer>Du`

`Recorder</manufacturer>` Android 端会根据该值进行设备过滤, Du Recorder 之外的制造商不会显示到设备列表

modelName: 设备型号, 1 为 windows PC , 2 为 Mac

iconList: 图标资源集合, 应该有一张图标, 来区分显示是Mac 或者 Win pc, 如果没有, 会根据设备型号展示默认图标; 在 **icon** 中 需要有图标宽度、高度和url, url 要确认使用 URLBase 值 + url 可以正常展示。

serviceList: 渲染端提供的服务列表

xml 格式:

```
1  <root
2      xmlns="urn:schemas-upnp-org:device-1-0">
3      <specVersion>
4          <major>主版本号</major>
5          <minor>次版本号</minor>
6      </specVersion>
7      <URLBase>设备访问BaseUrl: [http://192.168.238.210:49152/]</URLBase>
8      <device>
9          <deviceType>设备类型: [urn:schemas-upnp-org:device:MediaRenderer:1]
10         </deviceType>
11         <friendlyName>设备名称: [Du Recorder (主机用户名)]</friendlyName>
12         <manufacturer>设备制造商, 固定为: [Du Recorder]</manufacturer>
13         <manufacturerURL>设备制造商网址: [http://www.du-recorder.com/]
14         </manufacturerURL>
15         <modelDescription>型号说明</modelDescription>
16         <modelName>型号名称</modelName>
17         <modelName>型号 Win PC 1, Mac 2: [1]</modelName>
18         <modelURL>型号说明地址</modelURL>
19         <UDN>设备唯一标识: [uuid:61a17d56-5c51-229f-0000-00005cbb7380]</UDN>
20         <iconList>图标, win PC 为 Window设备图标, Mac 为 Mac 设备图标
21             <icon>
22                 <mimetype>image/png</mimetype>
23                 <width>图标宽度: [48]</width>
24                 <height>图标高度: [48]</height>
25                 <depth>8</depth>
26                 <url>图标地址, 相对地址即可: [/dev/61a17d56-5c51-229f-0000-
27                 00005cbb7380/org.fourthline.cling.mediarenderer.MediaRenderer]</url>
28             </icon>
29         </iconList>
30         <serviceList>
31             ...
32         </serviceList>
33     </device>
34 </root>
```

示例:

```
1  <root
2      xmlns="urn:schemas-upnp-org:device-1-0">
3      <specVersion>
4          <major>1</major>
5          <minor>0</minor>
6      </specVersion>
7      <device>
8          <deviceType>urn:schemas-upnp-
org:device:MediaRenderer:1</deviceType>
9          <friendlyName>Du Recorder(Adminisitor)</friendlyName>
10         <manufacturer>Du Recorder</manufacturer>
11         <manufacturerURL>http://www.du-recorder.com/</manufacturerURL>
12         <modelDescription>Du Recorder MediaRenderer</modelDescription>
13         <modelName>Du Recorder MediaRenderer</modelName>
14         <modelName>1</modelName>
15         <modelURL>http://www.du-recorder.com/mediarenderer/</modelURL>
16         <UDN>uuid:61a17d56-5c51-229f-0000-00005cbb7380</UDN>
17         <iconList>
18             <icon>
19                 <mimetype>image/png</mimetype>
20                 <width>48</width>
21                 <height>48</height>
22                 <depth>8</depth>
23                 <url>/upnp/img/MediaRenderer</url>
24             </icon>
25         </iconList>
26         <serviceList>
27             <service>
28                 <serviceType>urn:schemas-upnp-
org:service:RenderingControl:1</serviceType>
29                 <serviceId>urn:upnp-
org:serviceId:RenderingControl</serviceId>
30                 <controlURL>/upnp/control/RenderingControl</controlURL>
31                 <eventSubURL>/upnp/event/RenderingControl</eventSubURL>
32                 <SCPDURL>/RenderingControl_scpd.xml</SCPDURL>
33             </service>
34             <service>
35                 <serviceType>urn:schemas-upnp-
org:service:AVTransport:1</serviceType>
36                 <serviceId>urn:upnp-org:serviceId:AVTransport</serviceId>
37                 <controlURL>/upnp/control/AVTransport</controlURL>
38                 <eventSubURL>/upnp/event/AVTransport</eventSubURL>
39                 <SCPDURL>/AVTransport_SCPD.xml</SCPDURL>
40             </service>
41         </serviceList>

```

```

42         <serviceType>urn:schemas-upnp-
org:service:ConnectionManager:1</serviceType>
43         <serviceId>urn:upnp-
org:serviceId:ConnectionManager</serviceId>
44         <controlURL>/upnp/control/ConnectionManager</controlURL>
45         <eventSubURL>/upnp/event/ConnectionManager</eventSubURL>
46         <SCPDURL>/ConnectionManager_SCPD.xml</SCPDURL>
47     </service>
48 </serviceList>
49 </device>
50 </root>

```

DMS（数字媒体服务器）向 DMR (数字媒体渲染端)发送的媒体资源信息（SetAVTransportURI）如下

DMR 需实现当前接收到的播放源地址，后续针对该播放源的操作（播放/停止），只能是和发送播放源 URI 的设备（或 ip）相同时才能成功操作。

```

1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
2  <s:Envelope s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
3      xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
4      <s:Body>
5          <u:SetAVTransportURI
6              xmlns:u="urn:schemas-upnp-org:service:AVTransport:1">
7              <InstanceID>0</InstanceID>
8              <CurrentURI>rtsp://192.168.238.211:8086</CurrentURI>
9              <CurrentURIMetaData>&lt;?xml version="1.0" encoding="utf-8"
standalone="no"?&gt;&lt;DIDL-Lite
10                  xmlns="urn:schemas-upnp-org:metadata-1-0/DIDL-Lite/"
11                  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
12                  xmlns:upnp="urn:schemas-upnp-org:metadata-1-0/upnp/"
13                  xmlns:dlna="urn:schemas-dlna-org:metadata-1-
0/"&gt;&lt;item id="cnRzcDovLzE5Mi4xNjguMjM4LjIxMT04MDg2" parentID="0"
restricted="0"&gt;&lt;dc:title&gt;小熊录屏(Samsung SM-
A6050)&lt;/dc:title&gt;&lt;upnp:artist&gt;小熊录
屏&lt;/upnp:artist&gt;&lt;upnp:class&gt;object.item.videoItem&lt;/upnp:cla
ss&gt;&lt;dc:date&gt;2020-07-15T18:15:08&lt;/dc:date&gt;&lt;res
protocolInfo="http-get:*:*/*:*"
&gt;rtsp://192.168.238.211:8086&lt;/res&gt;&lt;/item&gt;&lt;/DIDL-
Lite&gt;
14              </CurrentURIMetaData>
15          </u:SetAVTransportURI>
16      </s:Body>
17  </s:Envelope>

```

CurrentURIMetaData 信息格式如下：

注：该信息中 `<upnp:artist>` 对应值为 DU Recorder 的媒体资源才可以进行播放

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="no"?>
2 <DIDL-Lite
3     xmlns="urn:schemas-upnp-org:metadata-1-0/DIDL-Lite/"
4     xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
5     xmlns:upnp="urn:schemas-upnp-org:metadata-1-0/upnp/"
6     xmlns:dlna="urn:schemas-dlna-org:metadata-1-0/"
7     <item id="cnRzcDovLzE5Mi4xNjguMjM4LjIxMTQ4MDg2" parentID="0"
restricted="0">
8         <dc:title>小熊录屏(Samsung SM-A6050)</dc:title>
9         <upnp:artist>DU Recorder</upnp:artist><!-- 只有该值为 DU Recorder 的
媒体资源进行播放-->
10        <upnp:class>object.item.videoItem</upnp:class>
11        <dc:date>2020-07-15T18:15:08</dc:date>
12        <res protocolInfo="http-get:*:*:*" resolution="1080x2094"
>rtsp://192.168.238.211:8086</res>
13    </item>
14 </DIDL-Lite>
```

DMS（数字媒体服务器）播放动作请求

DMR 渲染端需要实现请求播放功能

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
2 <s:Envelope s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
3     xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
4     <s:Body>
5         <u:Play
6             xmlns:u="urn:schemas-upnp-org:service:AVTransport:1">
7             <InstanceID>0</InstanceID>
8             <Speed>1</Speed>
9         </u:Play>
10    </s:Body>
11 </s:Envelope>
```

DMS（数字媒体服务器）停止播放动作请求

DMR 渲染端需要实现请求停止播放功能

```

1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
2  <s:Envelope s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
3      xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
4      <s:Body>
5          <u:Stop
6              xmlns:u="urn:schemas-upnp-org:service:AVTransport:1">
7              <InstanceID>0</InstanceID>
8          </u:Stop>
9      </s:Body>
10 </s:Envelope>

```

投屏码

投屏码由 4 位或 8 位字母(i~x)组成，用来表示 PC 端接收投屏请求的 ip 地址。

投屏码规则：

1.先将 IP 地址转换为两个或四个2位宽的十六进制数

- IP 地址为 192.168.x.x，即前两段号码为192.168，则投屏码为4位，由两个2位宽的十六进制数表示 IP 地址后两段号码。如 IP 地址为192.168.237.12，则投屏码为 ED0C，（// 192.168.ED.0C）。
- IP 地址前两段号码不为192.168，则投屏码为8位，由四个2位宽的十六进制数表示 IP 地址后两段号码。如 IP 地址为 172.18.237.12，则投屏码为 AC12ED0C，（// AC.12.ED.0C）。

2.将转换得到的十六进制数组合的每个字符按如下替换表进行替换，得到最终的投屏码

原始字符	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
替换字符	P	O	W	L	R	M	U	N	V	X	Q	K	I	S	J	T

根据该表，上述第一步中的两个码转换后得到的投屏码为 ED0C -> JSPI，AC12ED0C -> QIOWJSPI

PC 端接收投屏请求的端口号优先使用 28256 或 28266（待定）。如都被占用则自行选择可用端口。手机端在使用投屏码连接方式时尝试与投屏码解析对应的 IP 地址和上述规定好的可用端口进行 TCP 连接发送投屏请求。如均失败则可用二维码扫描获取 PC 端当前 IP 地址和端口号。

二维码

手机端扫描二维码获取PC端接收投屏请求的ip地址和端口号，发送投屏 RTSP 地址。

PC 端将接收投屏请求的ip地址和端口号以如下格式的json生成二维码图。

```

1  {
2      "device": "DuRecorder(主机用户名)",
3      "ip": "xx.xx.xx.xx",
4      "port": "xx"
5  }

```

device：PC端设备名称

投屏协议

DuRecorder投屏协议（DRSCP）用于投屏码以及二维码连接方式，使用 TCP 传输协议进行 Socket 通信，PC 作为服务端，手机作为客户端。PC 端在指定端口监听手机端的投屏请求。报文格式与 RTSP 协议相似。

由于投屏时间不定，可能会较长，而手机端和 PC 端通信并不频繁，因此使用 TCP 短连接，每次请求建立一次连接，请求结束后关闭连接。

手机端通过投屏码或二维码获取到 PC 端 IP 地址和端口号。

1. 建立 TCP 连接，手机端发送投屏请求，PC 端确认后给出成功回复，并返回本次建立的投屏会话的唯一标识符 ID，手机端后续发起的请求会携带上此 ID 标识所要控制的会话，PC端需要根据此 ID 处理来自不同设备的请求。
2. 建立 TCP 连接，手机端发送 RTSP 流地址，PC端收到请求后拿到流地址，给出回复并播放。
3. 建立 TCP 连接，手机端发起结束投屏请求。本次会话结束。

请求报文格式

请求方法	空格	DRSCP	/	版本	CRLF
字段名	:	空格	字段值	CRLF	
...					
字段名	:	空格	字段值	CRLF	
CRLF					
消息体					
CRLF					

CRLF 为回车换行。每行以 CRLF 结尾，消息头结束需要有额外加一个 CRLF。所有请求都会包含消息序号、设备型号、应用包名和应用版本号的字段。

请求方法包括：

请求方法	含义
SCREENCAST	投屏请求
SETURI	发送直播地址
TEARDOWN	关闭请求，由于rtsp服务器(手机端)停止推流后rtsp客户端(PC端)停止仍需一段时间，因此停止rtsp服务时主动发起关闭请求通知 PC 端投屏结束

响应报文格式

DRSCP	/	版本	空格	状态码	空格	状态描述短语	CRLF
字段名	:	空格	字段值	CRLF			
...							
字段名	:	空格	字段值	CRLF			
CRLF							
消息体							
CRLF							

一次投屏请求

- 发起投屏请求 SCREENCAST:

```
1 SCREENCAST DRSCP/1.0.0
2 Cseq: 1 // 每个消息都有序号来标记
3 Model: 设备型号
4 Package: 应用包名
5 Version: 应用版本号
6
```

成功响应:

```
1 DRSCP/1.0.0 200 OK
2 Cseq: 1 // 每个响应消息的 cseq 数值和请求消息的 cseq 相对应
3 Server: 服务器名
4 Session: 12345678 // PC 端返回本次投屏会话 id
5
```

- 投屏请求成功后，发送直播地址请求 SETURI:

```
1 SETURI DRSCP/1.0.0
2 Cseq: 2
3 Uri: rtsp://xxx.xxx.xxx.xxx:xxx // 手机端发送直播地址
4 Model: 设备型号
5 Package: 应用包名
6 Version: 应用版本号
7 Session: 12345678
8
```

成功响应:


```
1 DRSCP/1.0.0 200 OK
2 Cseq: 2
3 Server: 服务器名
4 Session: 12345678
5
```

- 结束投屏时发送关闭请求 TEARDOWN:

```
1 TEARDOWN DRSCP/1.0.0
2 Cseq: 3
3 Model: 设备型号
4 Package: 应用包名
5 Version: 应用版本号
6 Session: 12345678
7
```

成功响应:

```
1 DRSCP/1.0.0 200 OK
2 Cseq: 3
3 Server: 服务器名
4 Session: 12345678
5
```

RTSP 协议

手机端投屏推流使用的 RTSP 协议。PC 端播放时需要使用用户名密码进行鉴权，用户名为 DuRecorder，密码为 PC 端点分十进制 IP 地址。如使用 VLC，命令行中加入用户名密码即可，"VLC rtsp://xx.xx.xx.xx:xx --rtsp-user=DuRecorder --rtsp-pwd=xx.xx.xx.xx"。

Usb 投屏

Usb 投屏在 PC 端 adb 连接成功之后，点击设备开始投屏（处于连接中状态）操作时需要做如下处理：

1. pc 端点击设备时，发送连接成功广播
2. 发送连接成功广播之后，循环/延时检测会员状态文件，应设置超时时间，超过超时时间未检测到会员状态文件，则连接失败。如果检测到会员状态文件，则根据文件内容判断是否可以继续投屏：1 表示可以进行投屏，0 表示不可以进行投屏，提醒用户需要付费。
3. 会员检测成功，开始投屏，发送开始投屏广播，状态变更为投屏成功状态。
4. PC 端停止投屏，发送断开连接广播，执行断开连接操作；断开之后，如需再次投屏，需要重复上面1~3操作。

1. usb 连接成功后发送连接成功广播

pc 端点击设备时，开始发送连接成功广播

```
1 $ adb shell
2 $ am broadcast -a com.recorder.action.usb.connected --es package
   "com.duapps.recorder"
```

2. 检测会员状态

发送广播后开始循环检测会员状态文件，应设置超时时间（5s），超过超时时间未检测到会员状态文件，则连接失败。如果检测到会员状态文件，则根据文件内容判断状态值是否可以继续投屏：s=1 表示可以进行投屏，s=0 表示不可以进行投屏，提醒用户需要付费。

s=1时，需要判断会员是否到期（当前时间小于等于会员到期时间 ft），会员在有效期内可以正常投屏。

会员状态文件路径如下：两个文件路径都需要进行检测，文件内容为 Base64 编码后的内容，读取后，需要进行 Base64 解码后，选择文件中更新时间最新的状态值：

```
1 /sdcard/recordmaster/ext/chase
2
3 /sdcard/Android/data/com.duapps.recorder/files/Movies/recordmaster/ext/chase
```

文件内容示例：

```
1 eyJzIjoxLCJ0IjoxNTk1OTAxMDE1fQ==
```

文件中 Base64 解码后的状态信息如下：

```
1 {
2   "s":0, //状态值
3   "t":1595838045000, //更新时间 单位 ms
4   "ft":1624463999000 //会员结束时间 单位 ms
5 }
```

3. 发送投屏成功广播

在usb投屏页面进行投屏成功后，使用 adb 命令发送广播到手机

```
1 $ adb shell
2 $ am broadcast -a com.recorder.action.usb.screencast --es package
   "com.duapps.recorder"
```

4. PC 端停止投屏时发送断开投屏广播

PC 端停止投屏，发送断开连接广播，执行断开连接操作；断开之后，如需再次投屏，需要重复上面1~3操作。

```
1 $ adb shell
2 $ am broadcast -a com.recorder.action.usb.disconnect --es package
   "com.duapps.recorder"
```