

# 《现代交换原理》实验报告

实验名称 SIP 拨打电话实验

班 级 2019211306

学 号 2019211397 2019211408

姓 名 毛子恒 李康童

指导教师 赵 学 达

# 实验 4 SIP 拨打电话实验

## 一、实验目的

结合课堂所讲的 SIP 信令工作流程，对软电话呼叫的信令进行抓包分析，理解 VOIP 呼叫中会话信令、媒体协商信令的作用，加深对 VOIP 的理解。

## 二、实验内容和实验步骤

我们选择 [iptel](#) 作为 SIP 代理商，注册两个账号，分别为 xqmmcqs@iptel.org 和 kt408@iptel.org。在 Windows 上配置 MicroSIP 作为 SIP 客户端，账户配置信息如下：

帐号 ×

账号名	<input type="text"/>	
SIP 服务器	<input type="text" value="iptel.org"/>	<a href="#">?</a>
SIP 代理	<input type="text"/>	<a href="#">?</a>
用户名 *	<input type="text" value="kt408@iptel.org"/>	<a href="#">?</a>
域名 *	<input type="text" value="kt408@iptel.org"/>	<a href="#">?</a>
登录名	<input type="text" value="kt408"/>	<a href="#">?</a>
密码	<input type="password" value="*****"/>	<a href="#">?</a>
显示名称	<input type="text" value="kt"/>	<a href="#">?</a>
语音信箱号码	<input type="text"/>	<a href="#">?</a>
拨号前缀	<input type="text"/>	<a href="#">?</a>
拨号方案	<input type="text"/>	<a href="#">?</a>
<input type="checkbox"/> Hide Caller ID		<a href="#">?</a>
加密媒体	<div>禁用</div>	<a href="#">?</a>
透传	<div>UDP</div>	<a href="#">?</a>
公共地址	<div>自动</div>	<a href="#">?</a>
刷新注册	<input type="text" value="300"/>	保持在线 <input type="text" value="300"/>
<input type="checkbox"/> 发布状态		<a href="#">?</a>
<input type="checkbox"/> 允许 IP 重写		<a href="#">?</a>
<input type="checkbox"/> ICE		<a href="#">?</a>
<input type="checkbox"/> 禁用会话计时器		<a href="#">?</a>

× 保存 取消

### 三、抓包分析

**注册：**

193	3.704133	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	566 Request: REGISTER sip:iptel.org (1 binding)
198	4.018065	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	784 Status: 401 Unauthorized
199	4.018234	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	733 Request: REGISTER sip:iptel.org (1 binding)
213	4.339792	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	711 Status: 200 OK (REGISTER) (1 binding)



1. 用户向服务器发送 REGISTER 请求;
2. 服务器向用户发送 401 Unauthorized, 要求进行安全认证;
3. 用户向服务器发送带有安全认证信息的 REGISTER 请求;

```
> Authorization: Digest username="kt408", realm="intel.org", nonce="Yon+IGKJ4Nte8/jK9EkpqxgEC7yDamKcC", uri="sip:intel.org", response="a7c4d73347e7a0071deb59c284d397d7"
```

4. 服务器回送 200 OK, 请求成功。

**注销:**

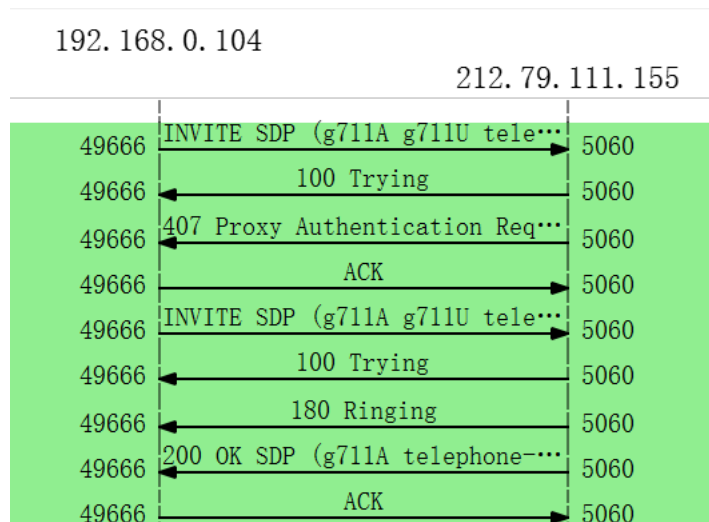
799 23.526198	192.168.1.11	212.79.111.155	SIP	631 Request: REGISTER sip:iptel.org (remove 1 binding)
800 23.860209	212.79.111.155	192.168.1.11	SIP	656 Status: 200 OK (REGISTER) (0 bindings)



1. 用户向服务器发送 REGISTER 请求，头部的 Expires 子段设为 0:  
 > Contact: "kt" <sip:kt408@192.168.1.11:62646;ob>  
 Expires: 0
2. 服务器向用户发送 200 OK，请求成功。

## 正常呼叫建立过程：

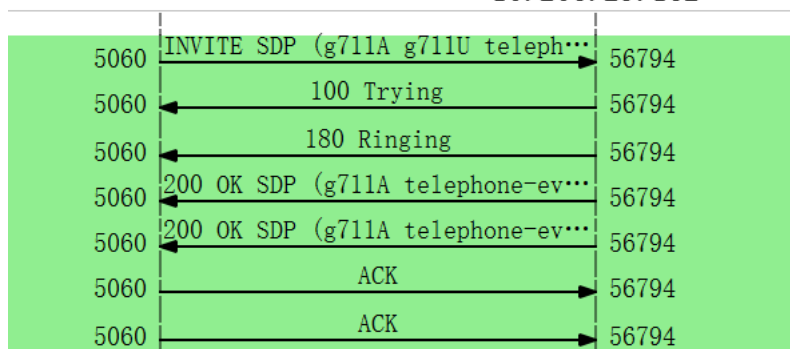
用户 A---服务器



服务器---用户 B

212.79.111.155

10.206.29.162



129	2.349196	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP/S...	1012	Request: INVITE sip:xqmmcqs@iptel.org
140	2.712102	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	369	Status: 100 Trying
141	2.721100	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	783	Status: 407 Proxy Authentication Required
142	2.721256	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	409	Request: ACK sip:xqmmcqs@iptel.org
143	2.721375	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP/S...	1193	Request: INVITE sip:xqmmcqs@iptel.org
174	3.032114	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	416	Status: 100 Trying
210	3.374441	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	670	Status: 180 Ringing
493	6.251798	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP/S...	1078	Status: 200 OK (INVITE)
496	6.255767	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	455	Request: ACK sip:4C140A08-6289E30500048C8C-F45D8700@212.79.111.155;transport=udp
2010	20.625325	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP/S...	1188	Request: INVITE sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob
2012	20.632443	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	339	Status: 100 Trying
2013	20.632557	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	522	Status: 180 Ringing
2375	23.497695	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP/S...	971	Status: 200 OK (INVITE)
2456	23.997838	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP/S...	971	Status: 200 OK (INVITE)
2485	24.148511	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	515	Request: ACK sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob
2521	24.289814	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	515	Request: ACK sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob

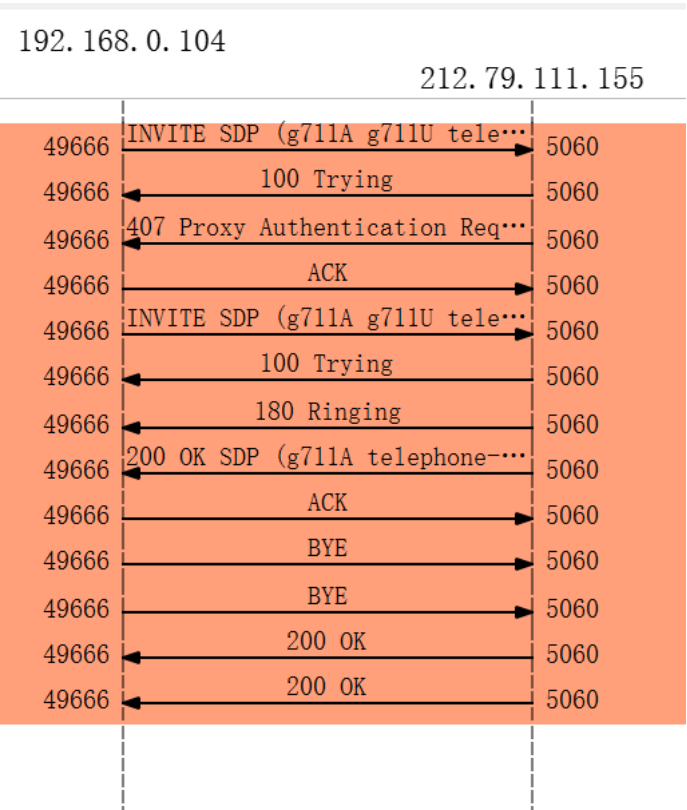
1. 用户 A 向服务器发送 INVITE 请求;
2. 服务器向用户 A 发送 100 Trying, 表示正在尝试建立呼叫链接;
3. 服务器向用户 A 发送 407 Proxy Authentication Required, 要求进行终端代理认证;
4. 用户 A 向服务器发送 ACK 确认;
5. 用户 A 向服务器发送带有终端代理认证信息的 INVITE 请求:

> Proxy-Authorization: Digest username="kt408", realm="iptel.org", nonce="YooAUNKJ4wSqwom0TgsHnH+5ZFbF2s", uri="sip:xqmmcqs@iptel.org", response="907330b3bc3f3e58eb5edc8cb53bd4"

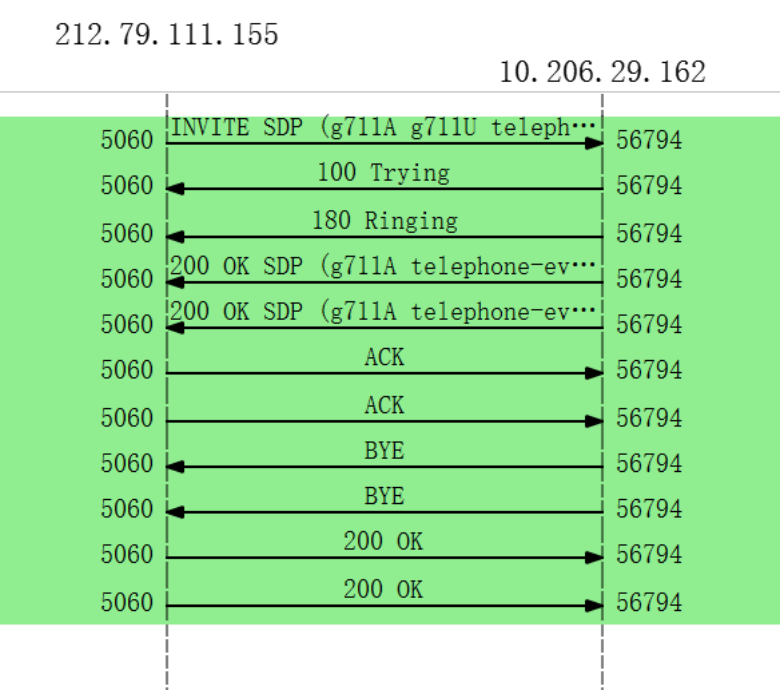
6. 服务器向用户 B 发送 INVITE 请求;
7. 服务器向用户 A 发送 100 Trying, 表示正在尝试建立呼叫链接;
8. 用户 B 向服务器发送 100 Trying, 表示正在尝试建立呼叫链接;
9. 用户 B 向服务器发送 180 Ringing, 送回铃声;
10. 服务器向用户 A 发送 180 Ringing, 送回铃声;
11. 用户 B 向服务器发送 200 OK, 表示请求成功; (有一次重传)
12. 服务器向用户 A 发送 200 OK, 表示请求成功;
13. 用户 A 向服务器发送 ACK 确认;
14. 服务器向用户 B 发送 ACK 确认; (有一次重传)
15. 用户 A 和用户 B 进行通话。

正常呼叫释放过程：

用户 A---服务器



服务器---用户 B

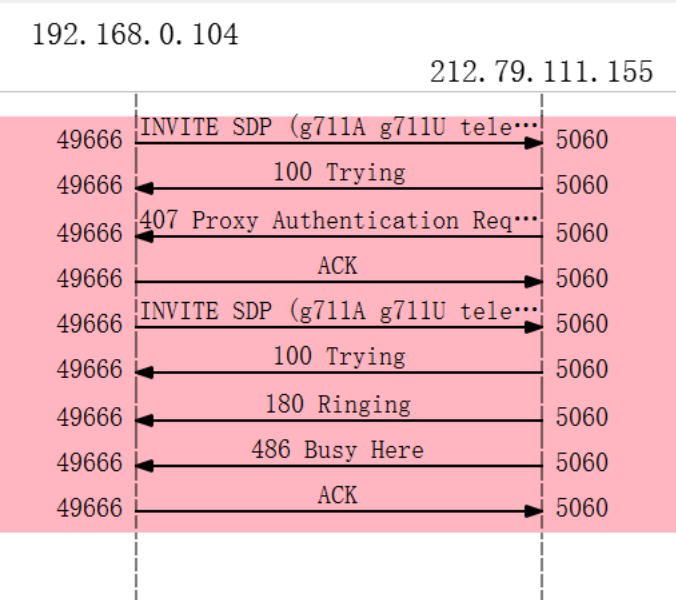


1242	10.248336	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	528	Request: BYE sip:kt408@192.168.0.104:49666;ob
1243	10.248491	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	367	Status: 200 OK (BYE)
3417	27.534124	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	486	Request: BYE sip:5082FD8A-6289E30500A6BC8-1ED43700@212.79.111.155;transport=udp
3537	28.034314	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	486	Request: BYE sip:5082FD8A-6289E30500A6BC8-1ED43700@212.79.111.155;transport=udp
3557	28.139141	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	494	Status: 200 OK (BYE)
3588	28.331265	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	494	Status: 200 OK (BYE)

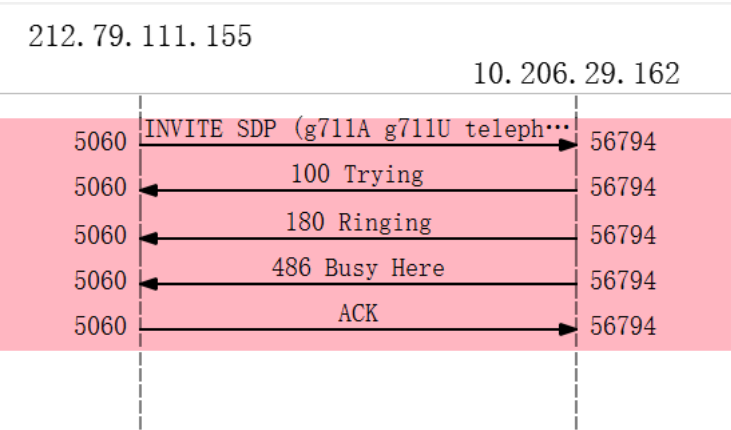
1. 用户 B 向服务器发送 BYE 请求；（有一次重传）
2. 服务器向用户 A 发送 BYE 请求；
3. 用户 A 向服务器发送 200 OK，表示请求成功；
4. 服务器向用户 B 发送 200 OK，表示请求成功；（有一次重传）

被叫忙呼叫释放过程：

用户 A---服务器



服务器---用户 B

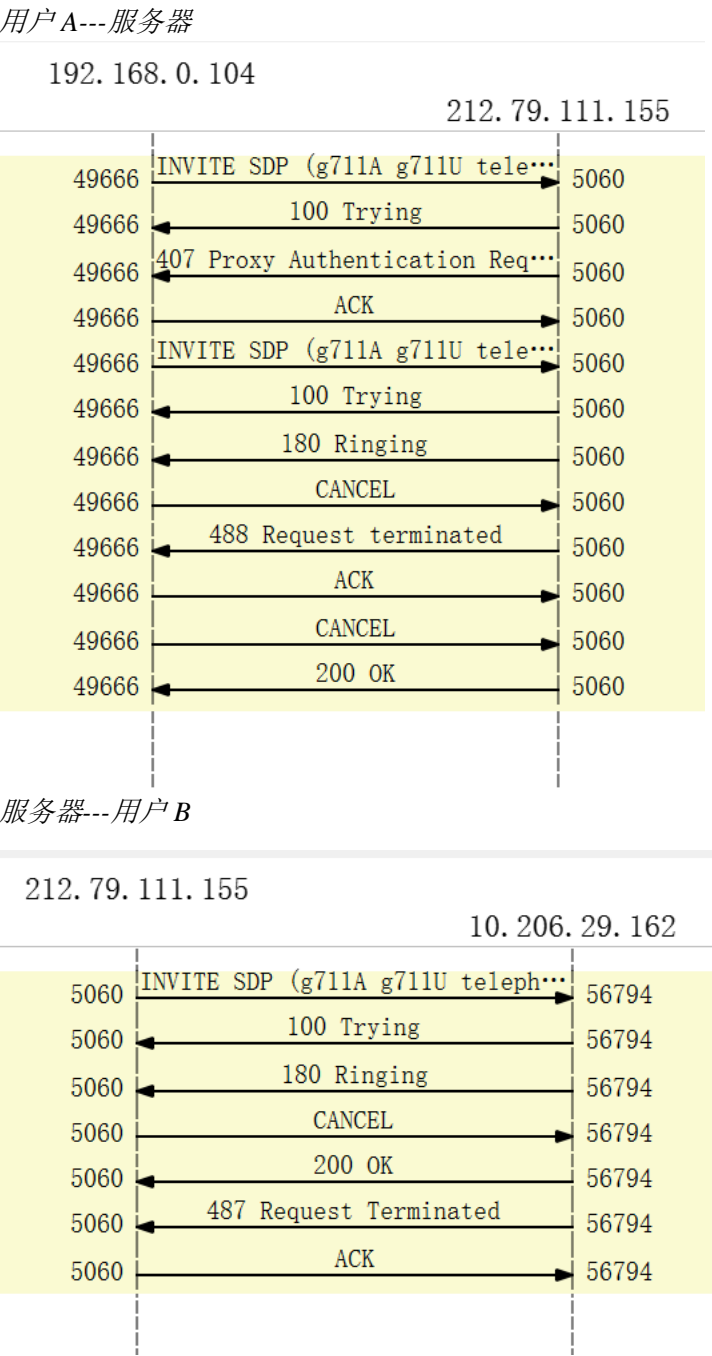


289	9.357155	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	592	Status: 486 Busy Here
290	9.357282	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	409	Request: ACK sip:xqmmqs@iptel.org

5235	59.042882	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	477 Status: 486 Busy Here
5281	59.337467	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	371 Request: ACK sip:xqmmcs@10.206.29.162:56794;ob

- 1-10 与正常呼叫建立流程相同。
11. 用户 B 向服务器发送 486 Busy Here，表示被叫正忙；
  12. 服务器向用户 A 发送 486 Busy Here，表示被叫正忙；
  13. 用户 A 向服务器发送 ACK 确认；
  14. 服务器向用户 B 发送 ACK 确认；

被叫无应答主叫挂机流程：





331	7.670390	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	403 Request: CANCEL sip:xqmmcqs@iptel.org
335	7.978211	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	465 Status: 488 Request terminated
336	7.978361	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	407 Request: ACK sip:xqmmcqs@iptel.org
338	8.170822	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	403 Request: CANCEL sip:xqmmcqs@iptel.org
353	8.536661	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	449 Status: 200 OK (CANCEL)
6994	84.437150	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	850 Request: CANCEL sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob
6995	84.437316	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	372 Status: 200 OK (CANCEL)
6996	84.437347	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	486 Status: 487 Request Terminated
7011	84.729510	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	371 Request: ACK sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob

1-10 与正常呼叫建立流程相同。

11. 用户 A 向服务器发送 CANCEL 请求;
12. 服务器向用户 B 发送 CANCEL 请求;
13. 服务器向用户 A 发送 200 OK, 表示请求成功; (此处丢了这个包, 所以后面又有一次 CANCEL 请求, 才收到 200 OK)

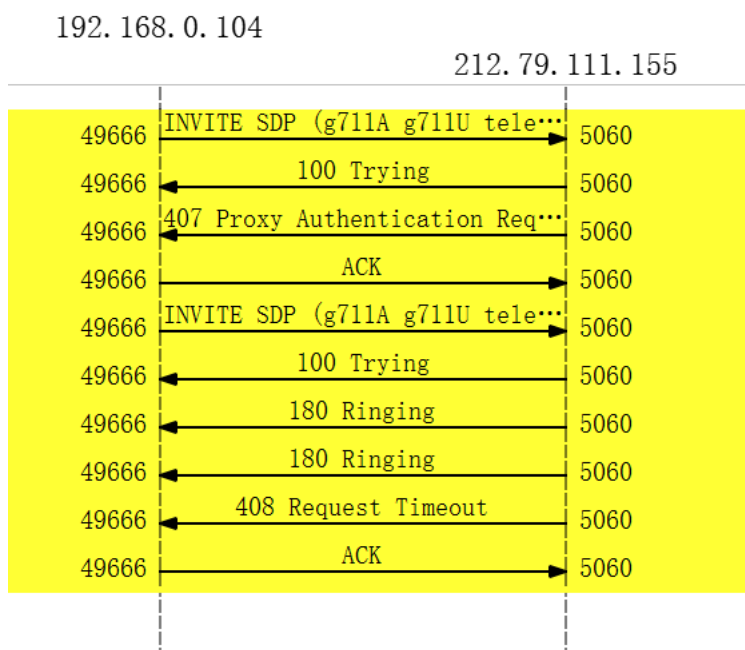
经过再次实验抓包, 这次 CANCEL 请求及时得到 200OK 的回应, 故没有第二次 CANCEL)

23	4.492679	212.79.111.155	192.168.0.103	SIP	415 Status: 100 Trying
24	4.819146	212.79.111.155	192.168.0.103	SIP	669 Status: 180 Ringing
70	9.898222	192.168.0.103	212.79.111.155	SIP	404 Request: CANCEL sip:xqmmcqs@iptel.org
74	10.214529	212.79.111.155	192.168.0.103	SIP	450 Status: 200 OK (CANCEL)
75	10.214529	212.79.111.155	192.168.0.103	SIP	466 Status: 488 Request terminated
76	10.214953	192.168.0.103	212.79.111.155	SIP	408 Request: ACK sip:xqmmcqs@iptel.org

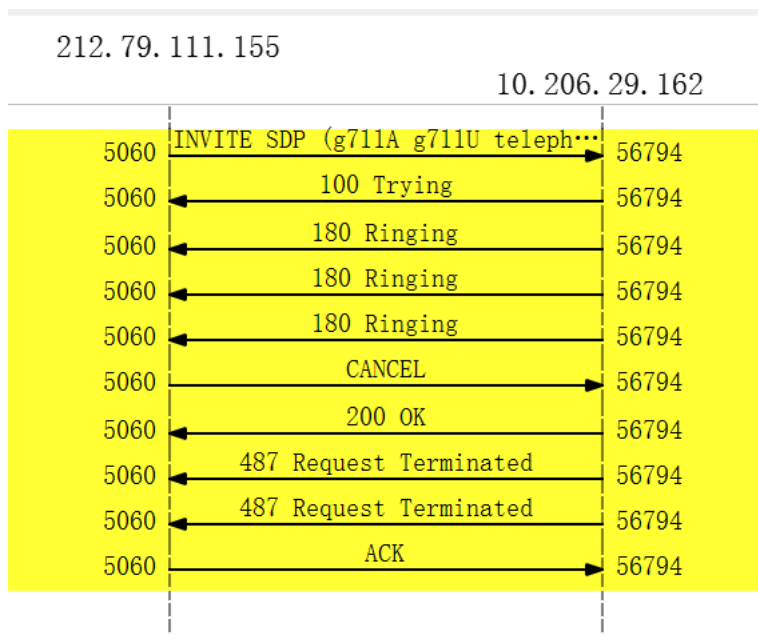
14. 用户 B 向服务器发送 200 OK, 表示请求成功;
15. 用户 B 向服务器发送 487 Request Terminated, 表示请求已撤销;
16. 服务器向用户 B 发送 ACK 确认;
17. 服务器向用户 A 发送 488 Request Terminated, 表示请求已撤销;
18. 用户 A 向服务器发送 ACK 确认;

## 被叫无应答超时流程:

用户 A---服务器



服务器---用户 B



5262	123.026569	212.79.111.155	192.168.0.104	SIP	681 Status: 408 Request Timeout
5263	123.026697	192.168.0.104	212.79.111.155	SIP	408 Request: ACK sip:xqmmcqs@iptel.org
142...	225.199621	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	850 Request: CANCEL sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob
142...	225.199817	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	372 Status: 200 OK (CANCEL)
142...	225.199856	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	486 Status: 487 Request Terminated
142...	225.700530	10.206.29.162	212.79.111.155	SIP	486 Status: 487 Request Terminated
142...	225.992721	212.79.111.155	10.206.29.162	SIP	371 Request: ACK sip:xqmmcqs@10.206.29.162:56794;ob

- 1-10 与正常呼叫建立流程相同，长时间用户 B 没有应答。
11. 服务器向用户 B 发送 CANCEL 请求；
12. 用户 B 向服务器发送 200 OK，表示请求成功；
13. 用户 B 向服务器发送 487 Request Terminated，表示请求已撤销；（有一次重传）
14. 服务器向用户 B 发送 ACK 确认；
15. 服务器向用户 A 发送 408 Request Timeout，表示请求超时；
16. 用户 A 向服务器发送 ACK 确认；

## 四、实验结果

分析通话流程，与预期相符。

## 五、实验心得

本次实验主要是分析利用 SIP 协议进行 VOIP 通话的流程。通过本次实验，我们对 SIP 协议有了更深入的理解。

答辩时对于主叫主动挂机时，主叫方出现两个 CANCEL 包的解释不清晰；之后我们再次进行实验，发现这次只有一个 CANCEL 包；经过我们的分析，得出结论：两次 CANCEL

包的出现是因为第一次 CANCEL 包发出之后，服务器没有及时回给主叫方 200OK 包，只传来了 Request Terminated 包，但这个包不能作为 CANCEL 包的回应，所以主叫方会再次发送 CANCEL 包，直到收到对于 CANCEL 包的 200OK 回应。