软交换集群设计

作者:祁伟

时间:2018年12月13日

**目录**

[前言： 5](#_Toc10639722)

[专业术语： 6](#_Toc10639723)

[1 引言 7](#_Toc10639724)

[1.1 编写目的 7](#_Toc10639725)

[1.2 背景 7](#_Toc10639726)

[1.3 参考资料 7](#_Toc10639727)

[2 总体设计 7](#_Toc10639728)

[2.1 需求规定 7](#_Toc10639729)

[2.2 设计原则 7](#_Toc10639730)

[2.3 设计的基本概念 7](#_Toc10639731)

[2.3.1 资源接入层 8](#_Toc10639732)

[2.3.2 会话控制层 8](#_Toc10639733)

[2.3.3 业务层 8](#_Toc10639734)

[2.4 系统架构 8](#_Toc10639735)

[2.4.1 SIP-MS（SIP媒体服务器） 8](#_Toc10639736)

[2.4.2 SIP-SS（SIP软交换服务器） 9](#_Toc10639737)

[2.4.3 SIP-Redirect（SIP-重定向服务器） 9](#_Toc10639738)

[2.4.4 SIP-Proxy（SIP 代理服务区） 9](#_Toc10639739)

[2.4.5 HSS 9](#_Toc10639740)

[2.4.6 GWCF（SIP 网关控制服务器） 9](#_Toc10639741)

[2.4.7 SIP-SBC（SIP 边界网关） 9](#_Toc10639742)

[2.4.8 SIP-Client（SIP 终端） 9](#_Toc10639743)

[2.4.9 CM 9](#_Toc10639744)

[2.4.10 IVR 9](#_Toc10639745)

[2.4.11 CCS 9](#_Toc10639746)

[2.4.12 SoftACD 9](#_Toc10639747)

[2.5 尚未解决的问题 10](#_Toc10639748)

[2.5.1 网络安全 10](#_Toc10639749)

[3 接口设计 10](#_Toc10639750)

[3.1 会话接入层接口 10](#_Toc10639751)

[3.1.1 SIP-Client接口 10](#_Toc10639752)

[3.1.2 SIP-GW接口 10](#_Toc10639753)

[3.2 应用层接口 10](#_Toc10639754)

[3.2.1 呼叫控制接口 10](#_Toc10639755)

[3.2.2 媒体控制接口 10](#_Toc10639756)

[3.2.3 路由接口 10](#_Toc10639757)

[4 运行设计 10](#_Toc10639758)

[4.1 SIP-Rroxy 10](#_Toc10639759)

[4.2 注册流程 10](#_Toc10639760)

[4.2.1 SIP-Redirect和SIP-SS分配 11](#_Toc10639761)

[4.2.2 用户注册过程 12](#_Toc10639762)

[4.2.2.1 初始注册消息 12](#_Toc10639763)

[4.2.2.2 二次注册鉴权 13](#_Toc10639764)

[4.2.2.3 注册信令流程 14](#_Toc10639765)

[4.2.2.4 注册过程中各模块功能 14](#_Toc10639766)

[4.2.2.5 注册过程中各模块保存信息 14](#_Toc10639767)

[4.3 注销流程 15](#_Toc10639768)

[4.3.1 用户主动注销 15](#_Toc10639769)

[4.3.2 系统发起注销 15](#_Toc10639770)

[4.4 会话流程 16](#_Toc10639771)

[4.4.1 会话相关模块功能 16](#_Toc10639772)

[4.4.2 会话的流程涉及的过程 16](#_Toc10639773)

[4.4.3 会话流程的基本模型 17](#_Toc10639774)

[4.4.4 基本会话建立过程 17](#_Toc10639775)

[4.4.5 触发应用侧业务 18](#_Toc10639776)

[4.4.6 呼叫PSTN侧用户 19](#_Toc10639777)

[4.4.7 PSTN侧呼入 19](#_Toc10639778)

[4.4.8 应用侧发起外呼 20](#_Toc10639779)

[5 5、数据库结构 20](#_Toc10639780)

[5.1 数据库设计原则 20](#_Toc10639781)

[5.2 数据库表列表 20](#_Toc10639782)

[5.3 数据库各表字段 21](#_Toc10639783)

[5.3.1 \*\*\*\*表 21](#_Toc10639784)

# 前言：

基于IMS NGCC理论设计一套软交换系统。

# 专业术语：

NGN：下一代网络

NGCC：下一代呼叫中心

IMS：IP多媒体系统

CSTA：计算机支持的电信应用服务

# 引言

## 编写目的

基于IMS系统的概念，利用软交换技术为核心，将会话控制层、接入层、业务层分层设计，支持集群。

## 背景

## 参考资料

1、IMS信令流程

2、SIP协议

3、kamailio

4、FreeSwitch

# 总体设计

## 需求规定

系统的会话控制层使用SIP协议。接入支持SIP协议，对于其他的协议使用网关设备转换成SIP协议接入。业务控制支持CSTA呼叫模型接口。系统需要支持集群，某一个资源类型不够时可支持横向扩展，不同的资源可划分为资源池，支持多租户配置；支持多租户共享系统资源，支持某一租户独占一部分资源。

## 设计原则

1. 系统要有可靠稳定的性能，事件的处理及时、正确，数据的记录准确。
2. 支持大容量，高并发，支持横向扩展，无单点故障。
3. 可配置性，符合统一配置原则，资源可灵活配置，支持数据库配置和立即生效。
4. 当某一模块出现故障时，上下游模块可以及时检测到，正确结束正在进行的流程。
5. 当某一个模块出现故障时，上下游模块可以及时检测到，并选择一个相同类型资源模块恢复正常流程（可选）。

## 设计的基本概念

系统运行的以SoftSwitch为基础，话路的接入通过SoftSwitch汇接到系统，其他的接入方式则通过相关的服务器（如短消息、即时消息服务器等）汇接到系统；同时也可通过上述接入方式将信息主动反馈给用户，形成双向沟通的渠道，实现呼叫中心系统的被动服务和主动服务两个功能。

系统通过MS（Media Server）设备完成应答、外呼、放音、收号、语音合成、语音识别等操作。

### 资源接入层

通过SIP协议接入到系统

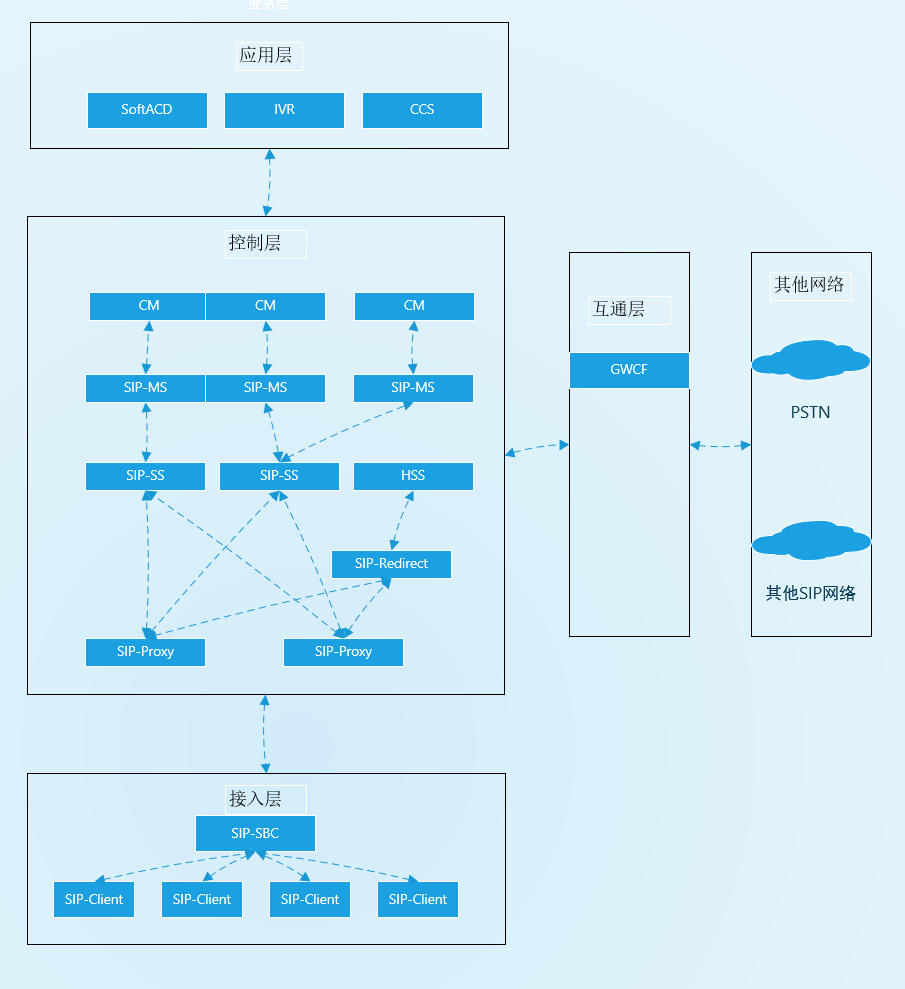
### 会话控制层

基于SIP协议的注册、呼叫等请求，会话的路由、资源调度、负载均衡。

### 业务层

业务规则的设计、流程的执行，通过配置完成不同的业务，支持和第三方接口的交互，接受第三方控制。

## 系统架构



### SIP-MS（SIP媒体服务器）

应答、外呼、DTMF、放音、录音、会议等功能的实现

### SIP-SS（SIP软交换服务器）

注册、会话控制、位置服务

### SIP-Redirect（SIP-重定向服务器）

呼叫和注册的重定向服务器，根据SIP信息查询HSS，将请求发送到下一个目的。

### SIP-Proxy（SIP 代理服务区）

系统SIP信令接点。

1. 提供信令接入
2. 提供NAT穿透
3. 内部结构屏蔽
4. 验证请求，（请求方法，频次限制，请求域，src\_ip黑名单）
5. 预处理路由信息
6. 转发请求到重定向服务器

### HSS

用户信息和路由信息存储数据库，存储用户的认证信息，用户的注册信息。呼叫的路由配置信息。

### GWCF（SIP 网关控制服务器）

可选模块，网关控制器，SIP网关的管理模块，屏蔽外部网关的差异。

### SIP-SBC（SIP 边界网关）

可选模块，负责信令和媒体接入、NAT穿透、保证内部结构对外不可见，编码的转换，安全策略等。

### SIP-Client（SIP 终端）

系统之外的SIP 客户端模块

### CM

呼叫控制模块，控制SIP-MS接收SIP-MS事件，对外提供CSTA呼叫模型接口。

### IVR

基于脚本实现业务流程，实现IVR业务。

### CCS

略

### SoftACD

排队和路由策略的实现，资源状态维护。会从多个模块中收集需要使用到的相关资源。

一个系统中可以有多个SIP-Proxy、SIP-Redirect、SIP-SS、SIP-MS、GWCF、CM。

当SIP-Client发起注册请求时，首先会经过SIP-Proxy服务器，SIP-Proxy会经过配置规则，选择一个合适的SIP-Redirect服务器，SIP-Redirect根据配置规则，分配一组合适的SIP-SS，返回重定向信息给SIP-Proxy，SIP-Proxy讲请求重定向到SIP-SS，SIP-SS通过鉴权信息认证，进行注册。

## 尚未解决的问题

### 网络安全

网络安全基于防火墙实现

# 接口设计

## 会话接入层接口

SIP协议接口

### SIP-Client接口

接入层接口，支持基于TCP、UDP、WebSocket传输的SIP协议。

### SIP-GW接口

互通层接口，一般使用SIP-Trunk方式对接，支持基于TCP、UDP传输的SIP协议。

## 应用层接口

提供给应用侧的接口，基于TCP传输JSON消息进行业务控制。传输的消息分为请求、响应、事件三种类型。

### 呼叫控制接口

包括摘机、呼叫切换、挂机、外呼、保持、恢复、咨询、接回、转接、会议、单步会议、单步转接

### 媒体控制接口

包括放音、收键、发送DTMF

### 路由接口

路由请求、路由选择、路由选择结束。

# 运行设计

运行设计是针对程序在运行过程中的数据流向和对数据的处理方法，是程序的实时动态，包括统中的业务和各个模块、状态之间的配合。

## SIP-Rroxy

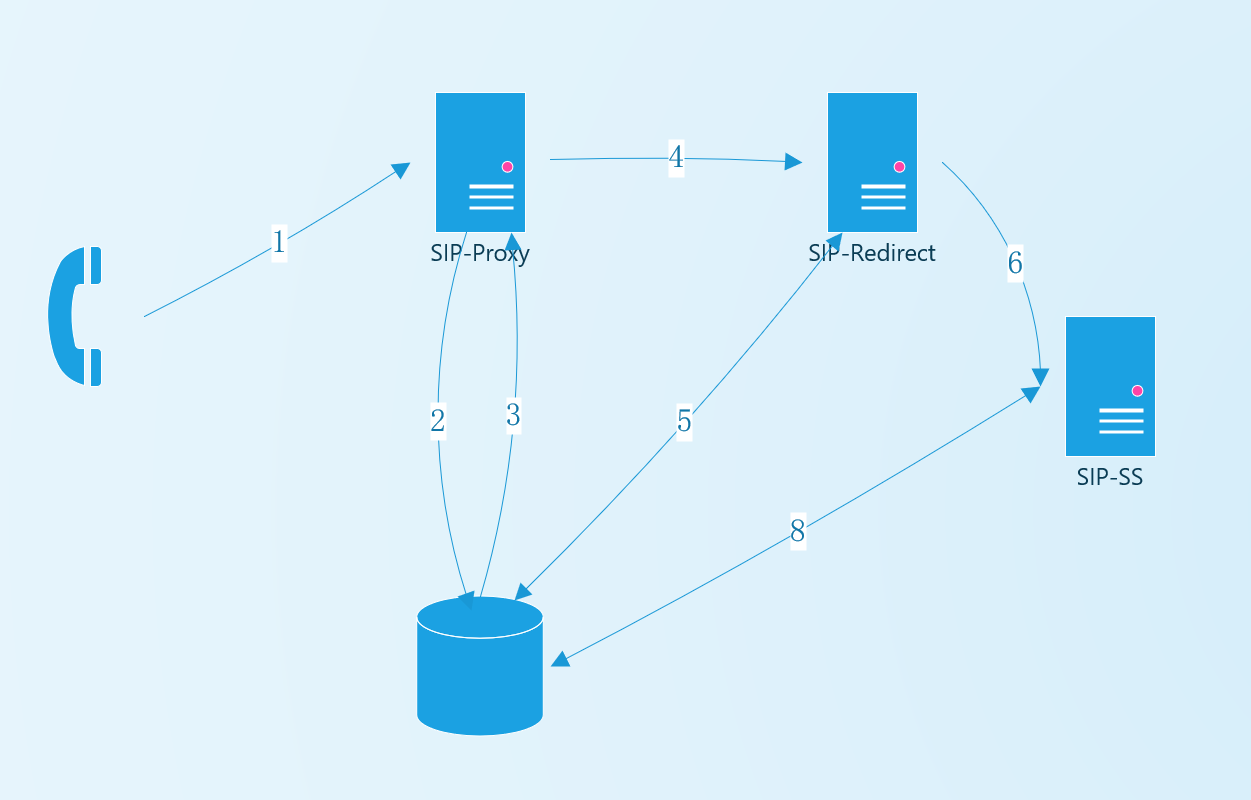
## 注册流程

当一个SIP-Client要注册到系统中时，SIP-Proxy根据域、ID进行简单的规则验证，如果验证失败，拒绝服务，然后从数据库中查询出合适的SIP-Redirect，将允许的请求，发送到SIP-Redirect上，SIP-Redirect根据域、ID和SIP-SS能力集选择合适SIP-SS，返回重定向信息给SIP-Proxy，SIP-Proxy重新发起注册信息到SIP-SS，SIP-SS接收注册，并将注册的结果保存在数据库中。

### SIP-Redirect和SIP-SS分配

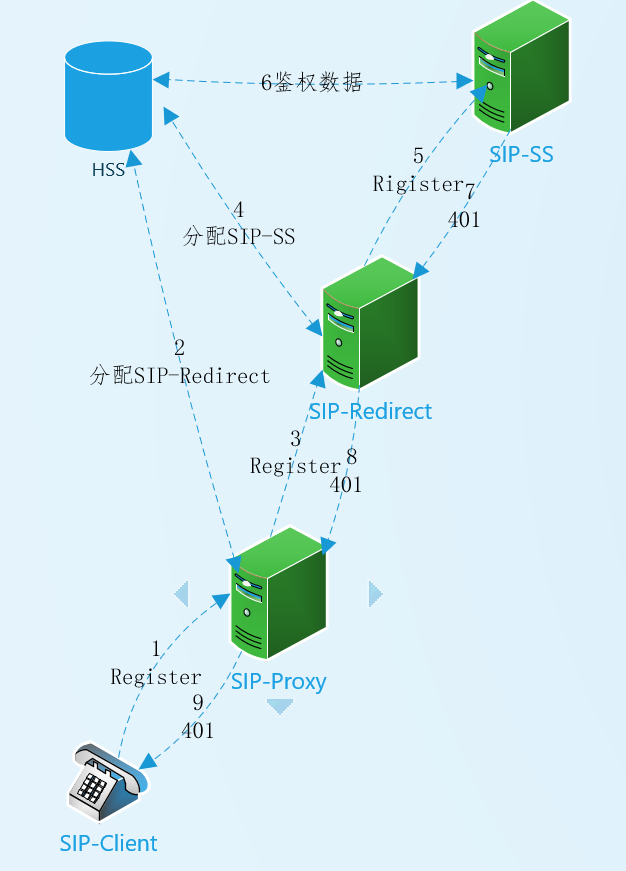
当一个用户注册到系统中时，SIP-Proxy会根据配置选择N个合适的SIP-Redirect，这N个SIP-Redirect是等价的。

当SIP-Redirect会根据注册域信息配置选择N个合适的SIP-SS，这N个SIP-SS是等价的。



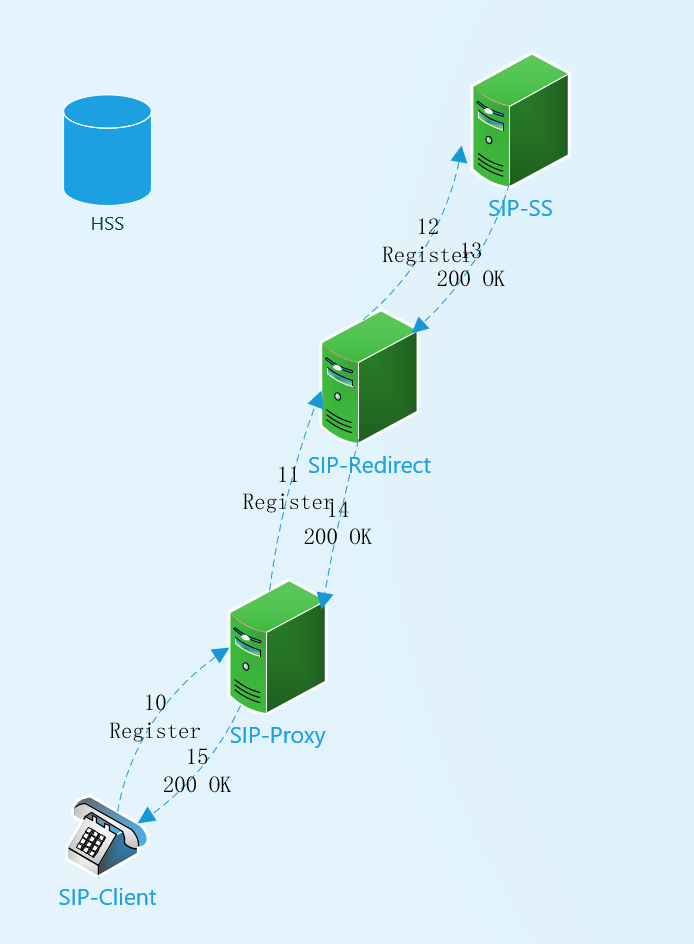
### 用户注册过程

#### 初始注册消息



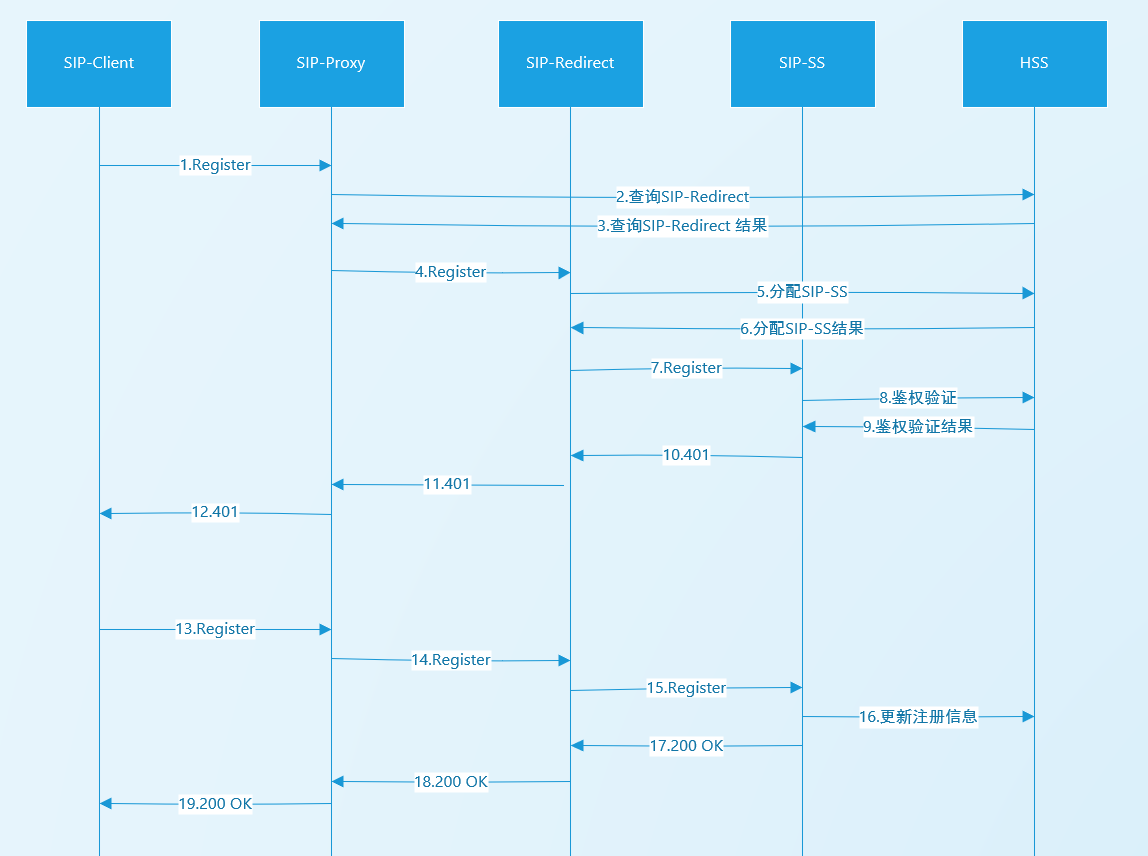
1. SIP-Client 发起Register到SIP-Proxy
2. SIP-Proxy 根据配置将Register消息发送到 SIP-Redirect
3. SIP-Redirect 将根据配置Register消息发送到SIP-SS
4. SIP-SS访问数据库，返回401 到SIP-Redirect
5. SIP-Redirect 将401返回到SIP-Proxy
6. SIP-Proxy将401返回给SIP-Client

#### 二次注册鉴权



1. SIP-Client 发起Register到SIP-Proxy
2. SIP-Proxy 根据上一次的401记录，将Register消息发送到 SIP-Redirect
3. SIP-Redirect 将上一次的记录将Register消息发送到SIP-SS
4. SIP-SS对密码进行验证，返回200 OK 到SIP-Redirect
5. SIP-Redirect 将 200 OK返回到SIP-Proxy
6. SIP-Proxy将200 OK返回给SIP-Client

#### 注册信令流程



#### 注册过程中各模块功能

|  |  |
| --- | --- |
| 模块 | 功能 |
| SIP-Proxy | 根据域、ID查询数据库获取到SIP-Redirect  将注册消息发送到SIP-Redirect  保存此次注册的SIP-Redirect |
| SIP-Redirect | 根据域、ID查询数据库获取到SIP-SS  将SIP-SS信息通过重定向消息返回给SIP-Proxy  保存此次注册的SIP-Proxy |
| SIP-SS | 从数据库查询鉴权信息，对注册进行验证  将注册成功的信息保存到数据库中。 |
| HSS | 提供SIP-Proxy查询SIP-Redirect信息  提供SIP-Redirect查询SIP-SS信息  记录用户注册状态和信息 |

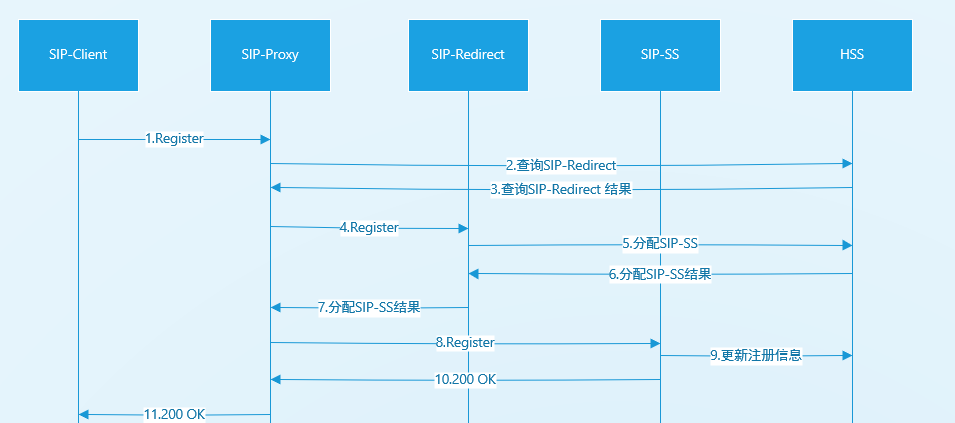
#### 注册过程中各模块保存信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 模块 | 注册前 | 注册中 | 注册后 |
| SIP-Client | 域、账号信息、SIP-Proxy地址 | 域、账号信息、SIP-Proxy地址 | 域、账号信息、SIP-Proxy地址 |
| SIP-Proxy | 数据库的配置 | 数据库的配置、SIP-Redirect地址（临时） | 数据库的配置、  SIP-Client 地址 |
| SIP-Redirect | 数据库的配置、 | 数据库的配置、  SIP-SS地址（临时） | 数据库的配置 |
| SIP-SS | 数据库的配置 | 数据库的配置、  SIP profile、  SIP-Proxy地址、  SIP-Client 信息 | 数据库的配置、  SIP profile、  SIP-Proxy地址、  SIP-Client信息 |
| HSS | 账号信息 | 账号信息 | 账号信息 |

## 注销流程

注销流程包括用户发起的注销、系统发起的注销

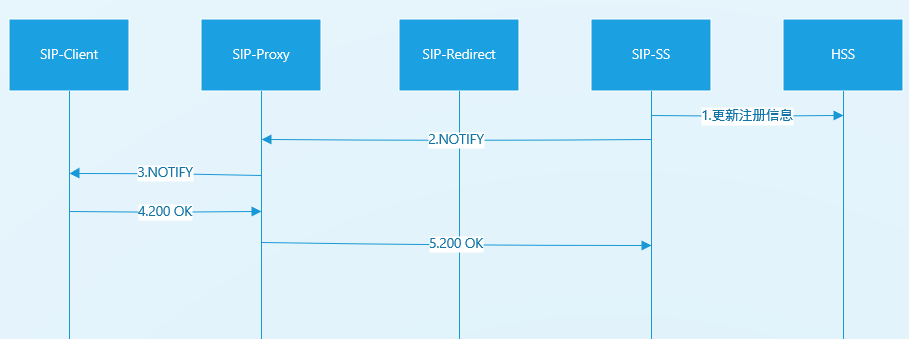
### 用户主动注销



### 系统发起注销

注册定时器超时前，应用侧发起注销

注册定时器超时，SIP-SS发起注销



## 会话流程

### 会话相关模块功能

|  |  |
| --- | --- |
| 模块 | 功能 |
| SIP-Proxy | 主叫侧：SIP-Client的入口点  被叫侧：通过SIP-Proxy将消息发送给SIP-Client |
| SIP-Redirect | 查询被叫所属的SIP-SS |
| SIP-SS | 完成呼叫的会话控制 |
| SIP-MS | 会话的媒体服务器 |
| HSS | 存储被叫应该使用的SIP-SS |

### 会话的流程涉及的过程

1、会话建立过程

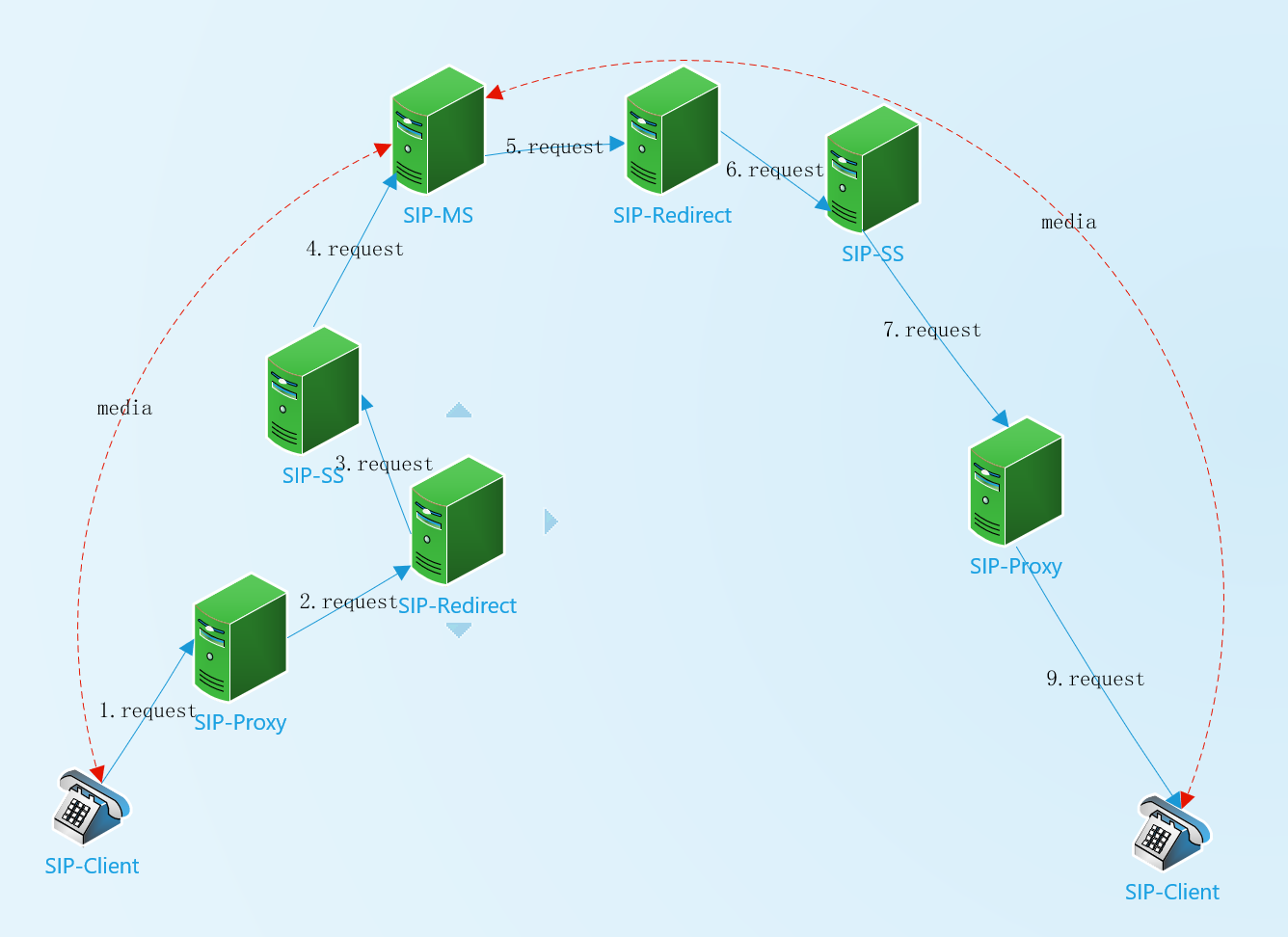
2、会话释放过程

3、媒体协商过程

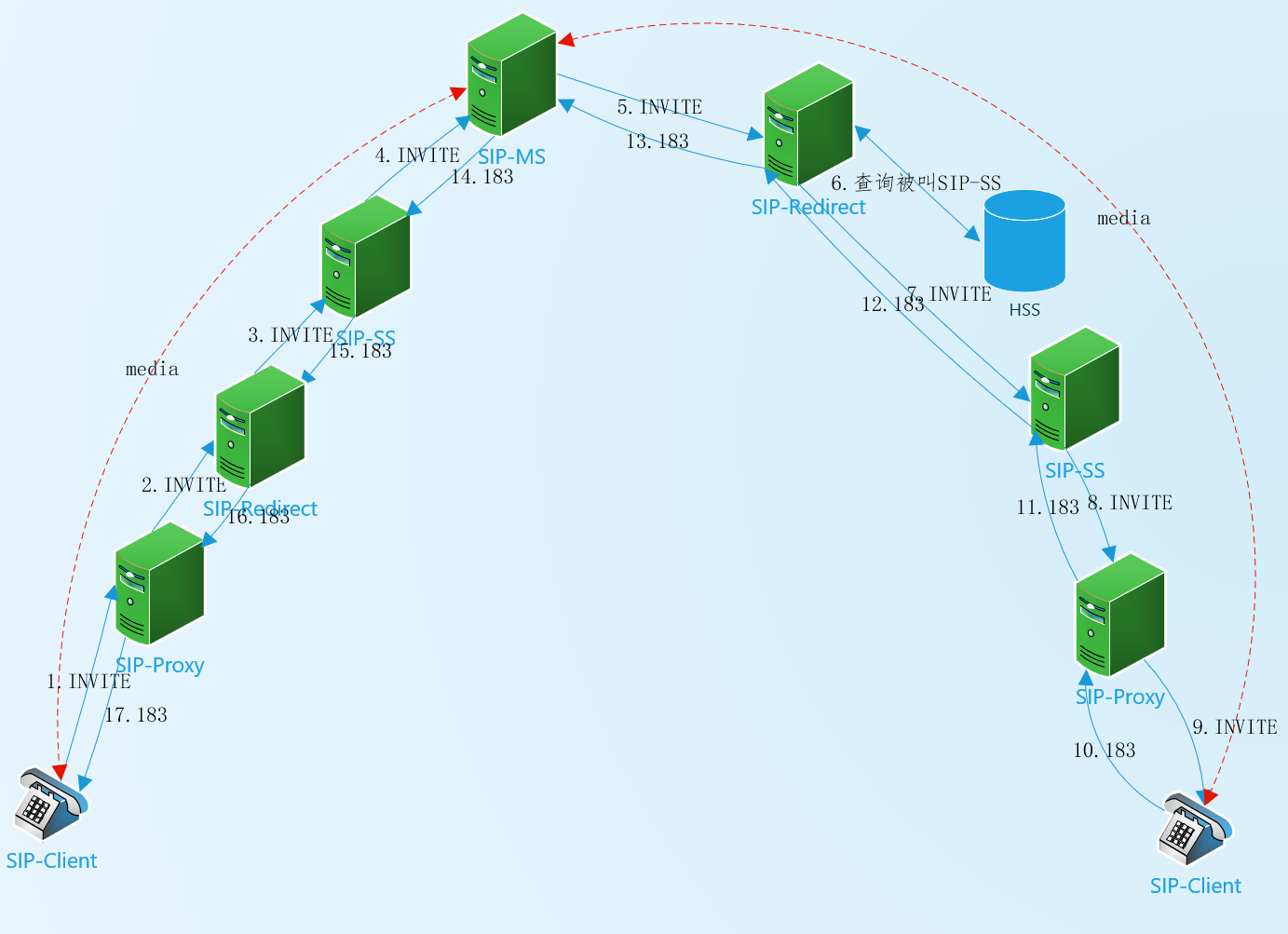
4、应用侧流程

通过应用侧控制相应的业务，基本的呼叫功能不通过应用侧完成。

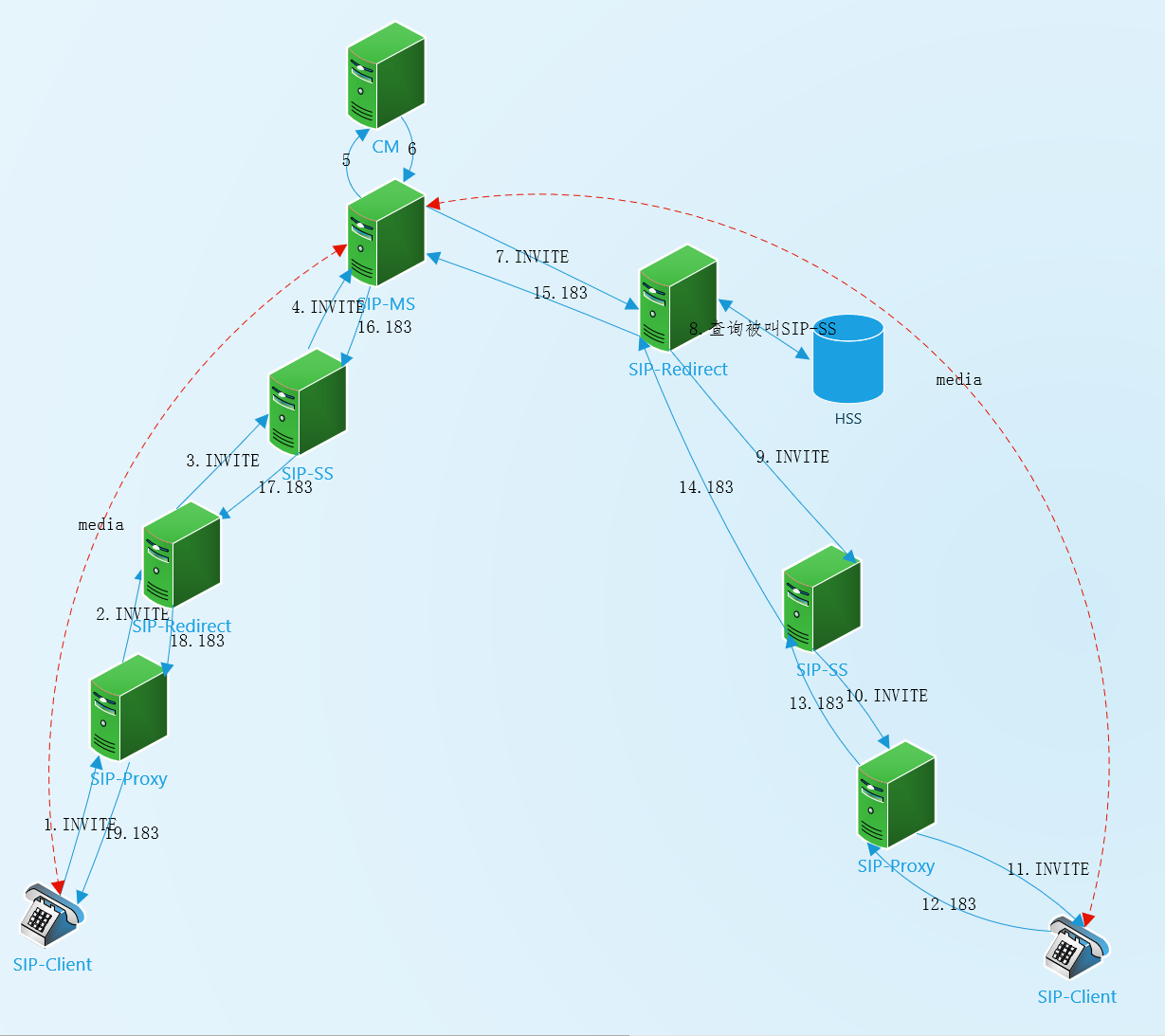
### 会话流程的基本模型



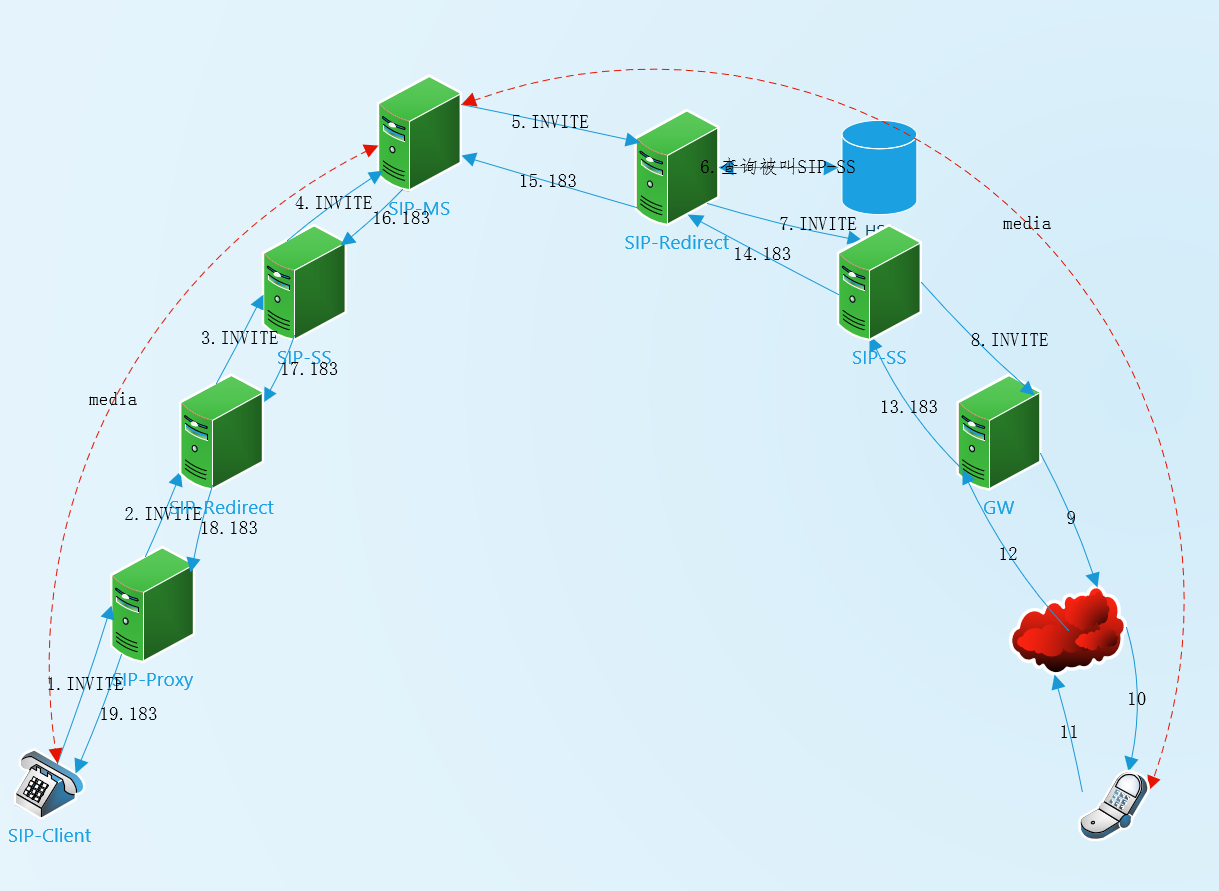
### 基本会话建立过程



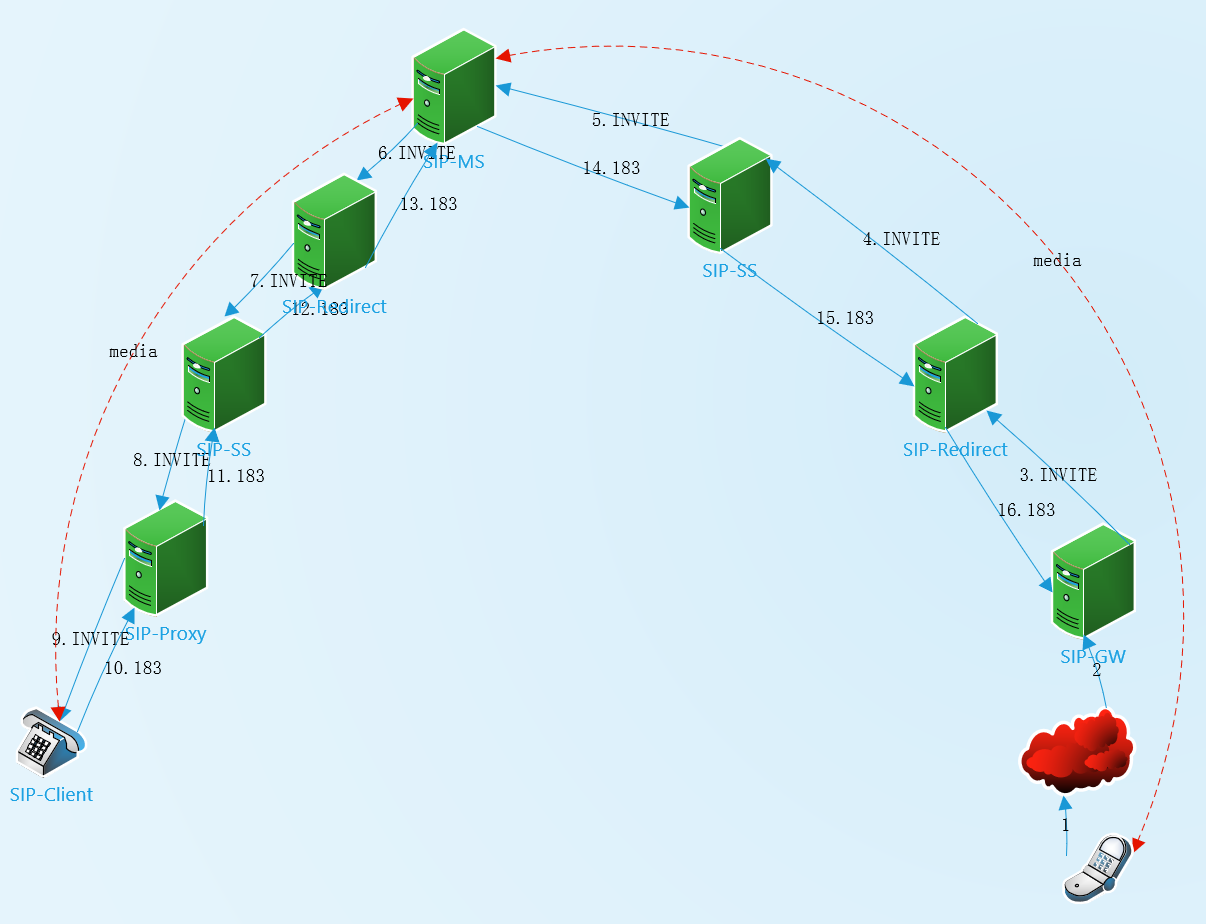
### 触发应用侧业务



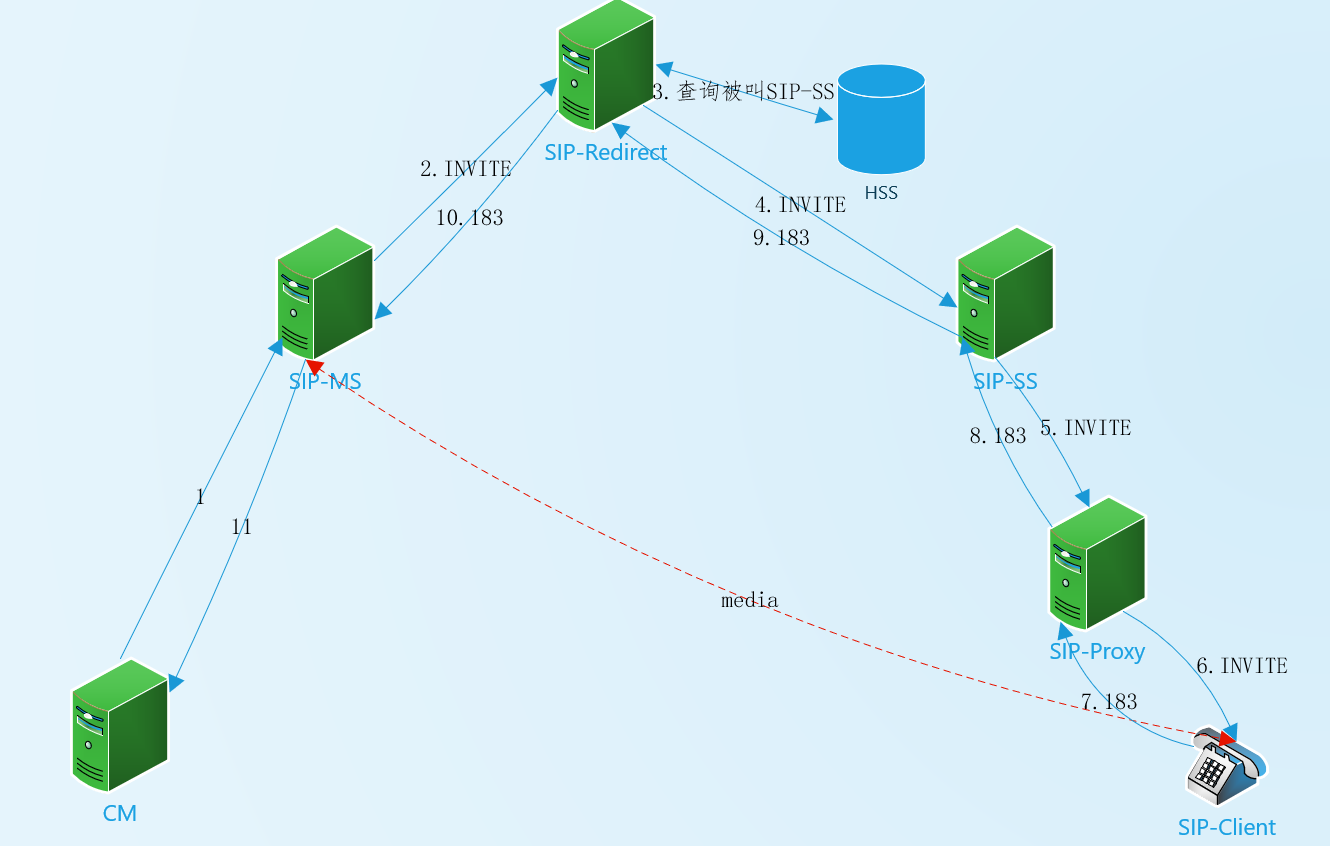
### 呼叫PSTN侧用户



### PSTN侧呼入



### 应用侧发起外呼



# 5、数据库结构

## 数据库设计原则

此数据库按照关系型数据库进行设计，要求对系统中的所有实体的状态变化都有记录，各个实体之间的关联关系明确，数据记录完整，不重复，不冲突，除以上要求外还遵循以下数据库设计规则：

1. 第一范式（1NF）,如果关系模式R的每个关系r的属性值都是不可分的原子值，那么称R是第一范式（First Normal Form,简记为1NF）的模式。
2. 第二范式（2NF）,如果关系模式R是1NF,且每个非主属性完全函数依赖于候选键，那么称R是第二范式（2NF）的模式。如果数据库模式中每个关系模式都是2NF,则称数据库模式为2NF的数据库模式。
3. 第三范式（3NF）,如果关系模式R是1NF，且每个非主属性都不传递依赖于R的候选键，那么称R是第三范式（3NF）的模式。如果数据库模式中每个关系模式都是3NF，则称其为3NF的数据库模式。

## 数据库表列表

数据表是记录系统中数据的实体，表的名称和功能如下

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 表名 | 说明 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 数据库各表字段

### \*\*\*\*表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 列名 | 类型 | 大小 | 精度 | 可为空 | 默认值 | 说明 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |