级呼叫控制功能

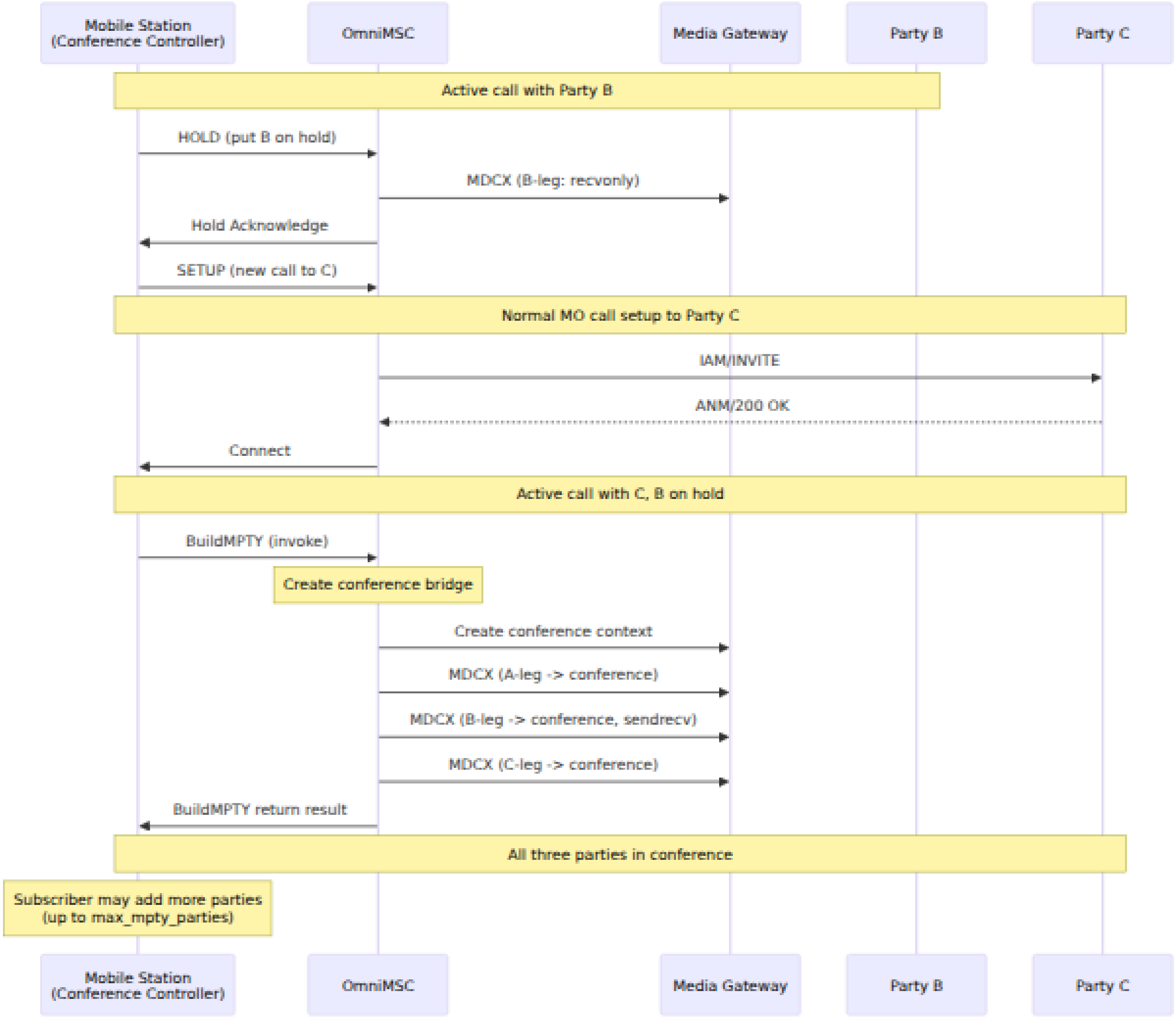
文档描述了在 OmniMSC 中实现的高级电路交换呼叫控制功能，包括多方通话、呼叫转移、呼叫完成、呼叫偏转、多呼叫、优先服务和计费。

有关基补充服务（呼叫转移、禁止、CLIP/CLIR、USSD），请参见 补充服务。有关呼叫流程图，请参见 呼叫流程图。有关配置参数，请参见 配置参考。有关一般操作，请参见 操作指南。

MPTY（多方/会议通话）

MPTY 允许用户根据 3GPP TS 24.084 与多个远程方建立会议通话。用户充当会议控制者，将保持和活动呼叫桥接为一个多方对话。

MPTY □□



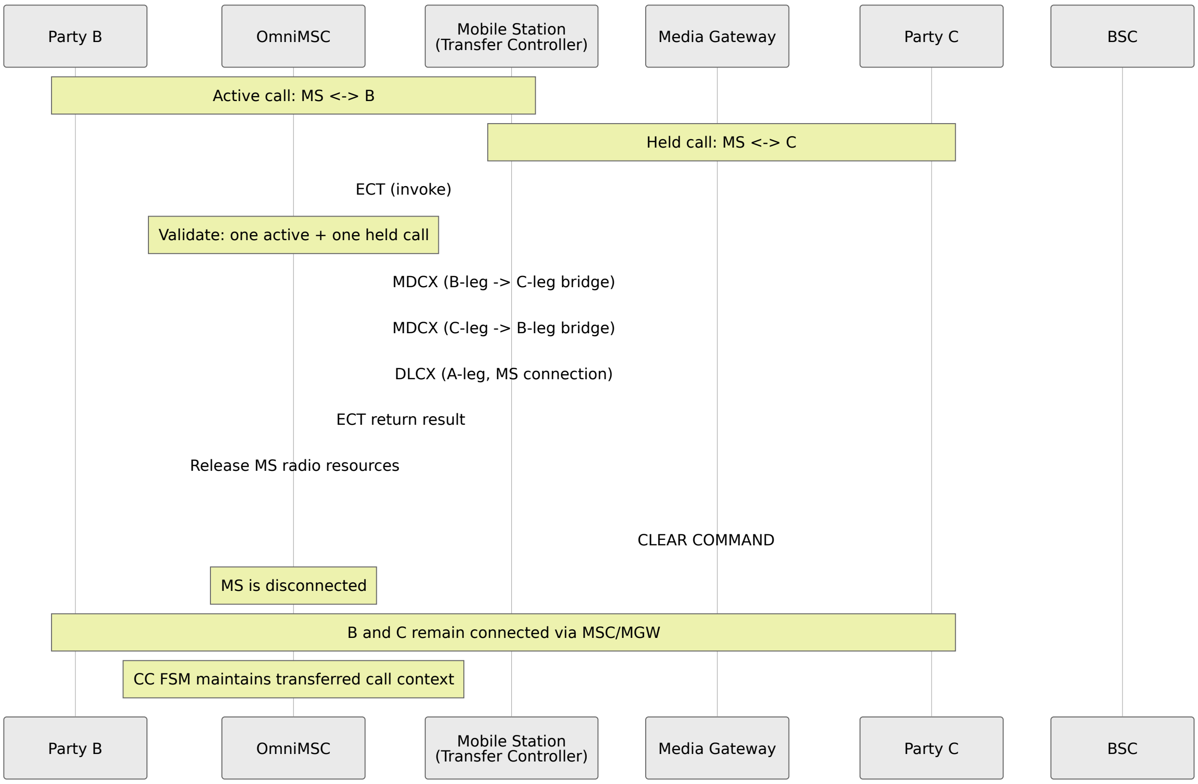
MPTY □□

□□	□□	□□□	□□
`max_mpty_parties`	`integer`	`6`	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□3GPP TS 24.084□□□□□□ 3□
`mpty_tone_on_join`	`boolean`	`true`	□□□□□□□□□□□□□□□
`mpty_tone_on_leave`	`boolean`	`true`	□□□□□□□□□□□□□□□

ECT□□□□□□□□

ECT □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 24.091 □□□���□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ ECT □□□□□□□□□ MSC □□□□□

ECT □□



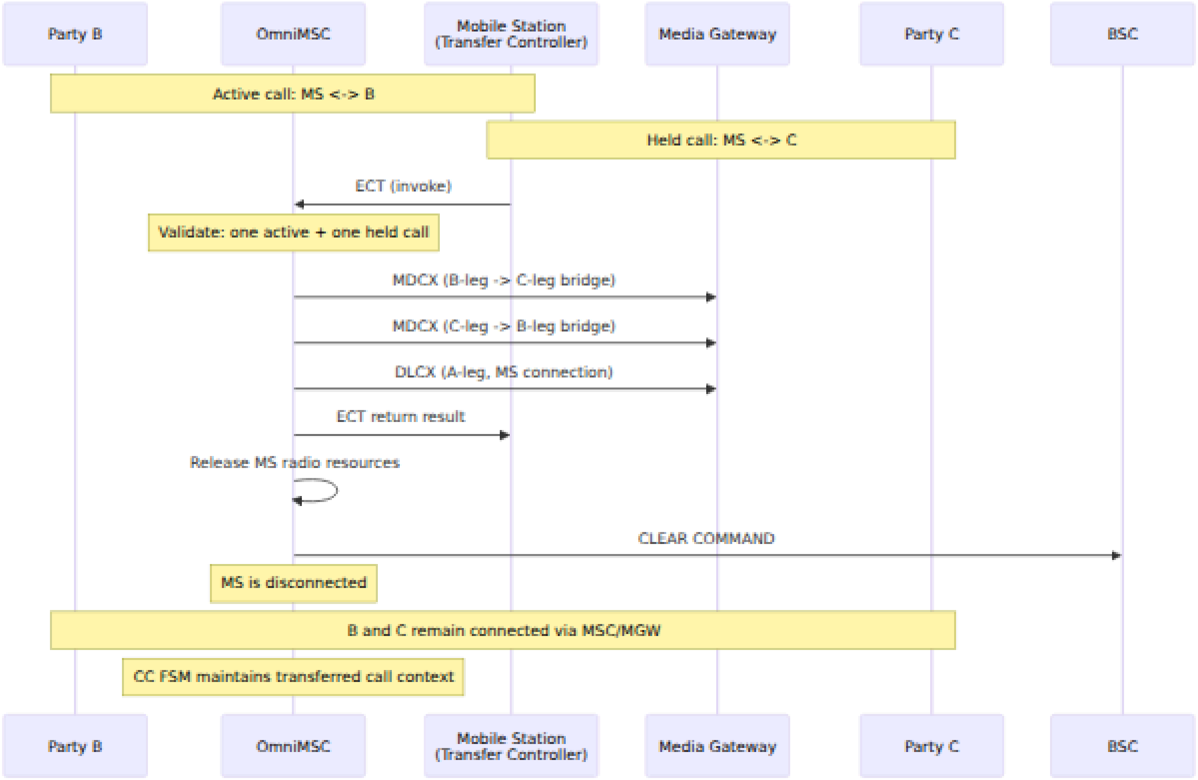
ECT □□

□□	□□	□□□	□□
`ect_alerting_allowed`	`boolean`	`true`	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ECT□□□ `false` □□□□□□□□□□□□□□□□ ECT□

CCBS[illegible]

CCBS [illegible]��[illegible] 3GPP TS 24.093 [illegible] 3GPP TS 23.135[illegible] MSC [illegible]

CCBS [illegible]



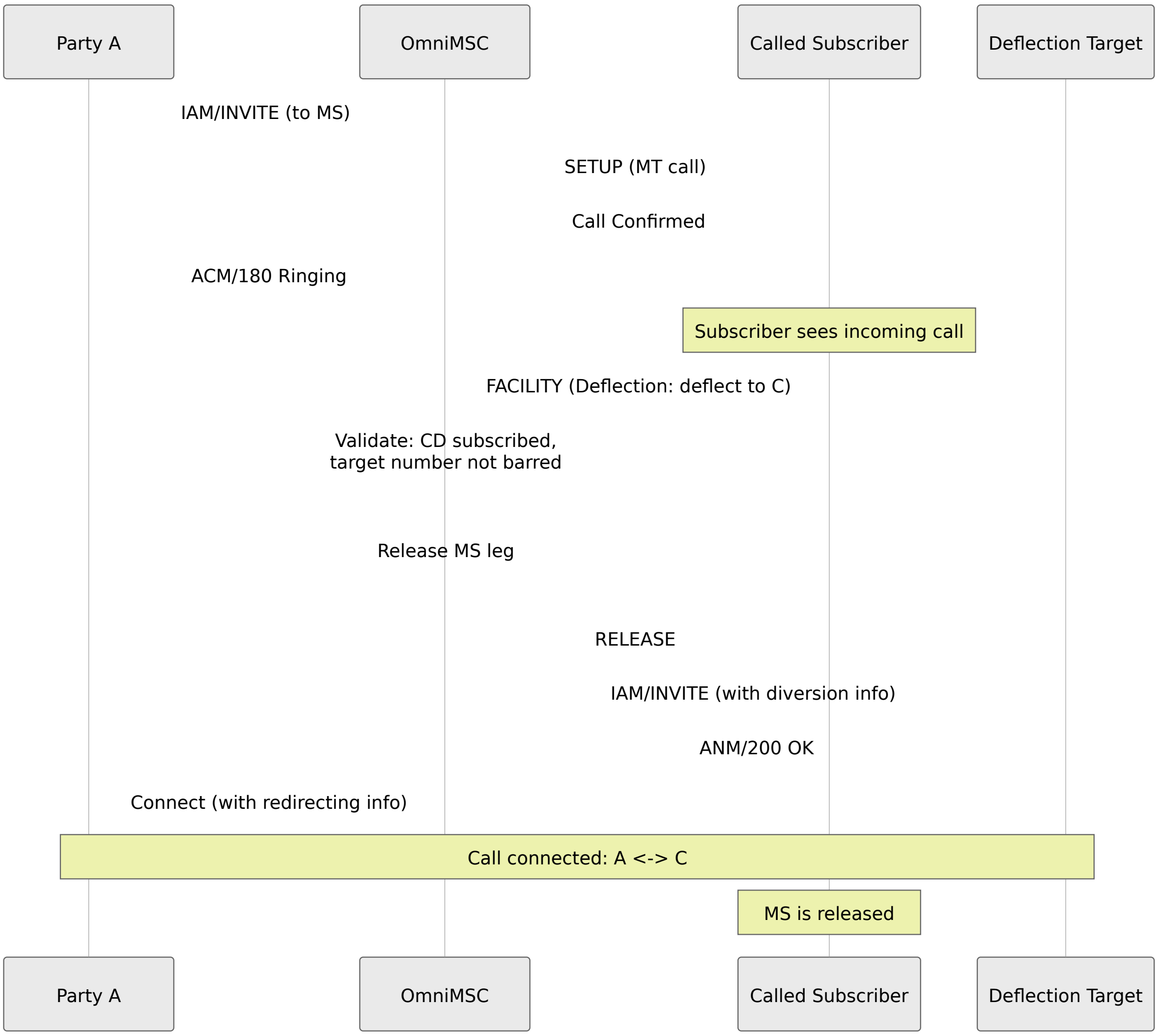
CCBS [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
`ccbs_queue_size`	`integer`	`5`	[illegible] CCBS [illegible] 3GPP TS 23.135 [illegible] 4.2 [illegible]
`ccbs_supervision_timer`	`integer`	`180`	[illegible]���[illegible] CCBS [illegible]
`ccbs_recall_timer`	`integer`	`20`	[illegible] CCBS [illegible]
`ccbs_retain_timer`	`integer`	`30`	[illegible] CCBS [illegible]

[illegible]

[illegible]CD[illegible] 3GPP TS 24.072[illegible]CD [illegible]

[illegible]



[illegible]���[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
`cd_max_redirections`	`integer`	`5`	[illegible]

[illegible]

[illegible] 3GPP TS 23.135 [illegible] CS [illegible] MPTY[illegible] HOLD/RETRIEVE [illegible]

□□	□□	□□□	□□
`max_calls_per_subscriber`	`integer`	`2`	□□□□□□□□□□□□ CS □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
`max_bearers_per_subscriber`	`integer`	`2`	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ `max_calls_per_subscriber` □□□□

---

eMLPP□□□□□□□□□□□□

eMLPP □□ 3GPP TS 24.067 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□

□□□□□	□□	□□
0	A	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
1	B	□□□□□□□□□□/□□□□□
2	0	□□□□□□□□□/□□□
3	1	□□□□□□□□□□□□
4	2	□□□□□□□□□□□□□□

eMLPP 配置

参数	类型	默认值	描述
`emlpp_enabled`	`boolean`	`false`	启用 eMLPP 优先级呼叫处理。
`emlpp_default_priority`	`integer`	`4`	对于没有明确优先级的呼叫（常规）的默认优先级级别。
`emlpp_preemption_enabled`	`boolean`	`true`	在资源耗尽时，是否允许高优先级呼叫抢占低优先级的活动呼叫。
`emlpp_preemption_tone`	`boolean`	`true`	在断开被抢占呼叫之前播放抢占警告音。

AoCC（收费建议 - 计费）

AoCC 根据 3GPP TS 24.086 在呼叫期间向用户提供实时收费信息。MSC 向移动台发送收费率信息和累计收费指示。

AoCC 配置

参数	类型	默认值	描述
`aocc_enabled`	`boolean`	`false`	启用收费建议 - 计费。
`aocc_currency`	`string`	`"EUR"`	收费显示的货币代码（ISO 4217）。
`aocc_rate_source`	`atom`	`:camel`	收费率来源：`:camel`（通过 CAP 从 SCP），`:local`（来自□地费率表），`:cdr`（来自 CDR 参数）。
`aocc_update_interval`	`integer`	`10`	向用户发送收费更新通知的间隔（秒）。

3GPP [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 24.084	[illegible]MPTY[illegible]	MPTY / [illegible]
TS 24.091	[illegible]ECT[illegible]	ECT
TS 24.093	[illegible]CCBS[illegible]	CCBS
TS 23.135	[illegible]	[illegible]CCBS [illegible]
TS 24.072	[illegible]	[illegible]
TS 24.067	[illegible]eMLPP[illegible]	eMLPP [illegible]
TS 24.086	[illegible]AoC[illegible]	AoCC [illegible]
TS 24.083	[illegible]	[illegible]/[illegible]

REST API

文档描述了 OmniMSC REST API，提供对订阅者数据、活跃呼叫、路由配置、SIP 对等体、媒体网关、RAN 连接和系统状态的编程访问。API 监听端口 8444，并提供自动生成的 OpenAPI 3 (OAS3) 规范。

有关基于 Web 的控制面板，请参见 控制面板。有关路由端点引用的路由概念，请参见 路由配置。

OpenAPI 文档

OmniMSC 自动从 API 路由器生成 OpenAPI 3 规范。交互式 Swagger UI 可在 `http://<host>:8444/schema` 访问，并提供可浏览、可测试的所有端点接口。

端点

所有端点都在 `/api` 路径前缀下提供。请求和响应主体使用 JSON 编码。

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/subscribers	[illegible] VLR [illegible] IMSI [illegible] MSISDN[illegible]
GET	/api/subscribers/{id}	[illegible]
DELETE	/api/subscribers/{id}	[illegible] VLR [illegible] MAP PurgeMS [illegible] HLR[illegible]
POST	/api/subscribers/{id}/actions	[illegible]
POST	/api/subscribers/{id}/ss	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/calls	[illegible] CC FSM [illegible]
GET	/api/calls/{id}	[illegible] BSC/RNC [illegible] CC FSM [illegible]
DELETE	/api/calls/{id}	[illegible] BSSMAP CLEAR COMMAND[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/sms	[illegible] SMS [illegible] ID[illegible] SMS [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/routes	[illegible]��[illegible]
POST	/api/routes	[illegible]
DELETE	/api/routes	[illegible]
GET	/api/routes/lookup	[illegible]

SIP [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/sip/peers	[illegible] SIP [illegible]
GET	/api/sip/peers/{name}	[illegible] SIP [illegible]OPTIONS [illegible]
PUT	/api/sip/peers/{name}	[illegible] SIP [illegible] OPTIONS [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/mgw	[illegible]MGCP [illegible] Megaco[illegible]

RAN [illegible] STP

[illegible]	[illegible]	[illegible]
GET	/api/ran/connections	[illegible] RAN [illegible]SCCP [illegible] ID[illegible] IMSI[illegible]BSC/RNC [illegible]
GET	/api/ran/bscs	[illegible] BSC[illegible] BSSMAP RESET [illegible]
GET	/api/stp	[illegible] STP [illegible] M3UA ASP [illegible]SCTP [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
POST	/api/paging	[illegible] IMSI [illegible] MSISDN [illegible] BSC [illegible] BSSMAP PAGING[illegible]
GET	/api/paging	[illegible] LAC[illegible]

□□□□

□□	□□	□□
POST	/api/aoc	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AoCI□□□□□ AoCE□□□□□□□ 3GPP TS 24.086□

□□□□□□□

□□	□□	□□
POST	/api/silent	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□

□□	□□	□□
GET	/api/handover/cells	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□LAC□BSC □□□□□□□
POST	/api/handover/cells	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□LAC □□□□□□□

□□

□□	□□	□□
GET	/api/health	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
GET	/api/status	□□□□□□ BEAM VM □□□□□□□□□□□□□□□□□□ MSC □□□□□
GET	/metrics	Prometheus □□□□□□□□□□ OmniMSC □□□□□□□□□ Prometheus □□□□□□□ □□□□□□

响应格式

所有端点返回 JSON 响应。成功的请求返回请求的数据，格式为顶层对象或数组。错误响应包括一个 JSON 对象，其中包含一个 `error` 字段，包含可读的消息，并在适用时包含一个 `code` 字段，带有机器可读的错误标识符。

列表端点支持通过 `page` 和 `page_size` 查询参数进行分页。响应包括一个 `meta` 对象，包含 `total`、`page` 和 `page_size` 字段。

订阅者和呼叫详细响应包括与相关数据（身份、位置、认证、时序）匹配的嵌套对象，结构与 控制面板订阅者详细信息 和 呼叫详细信息 部分中描述的结构一致。

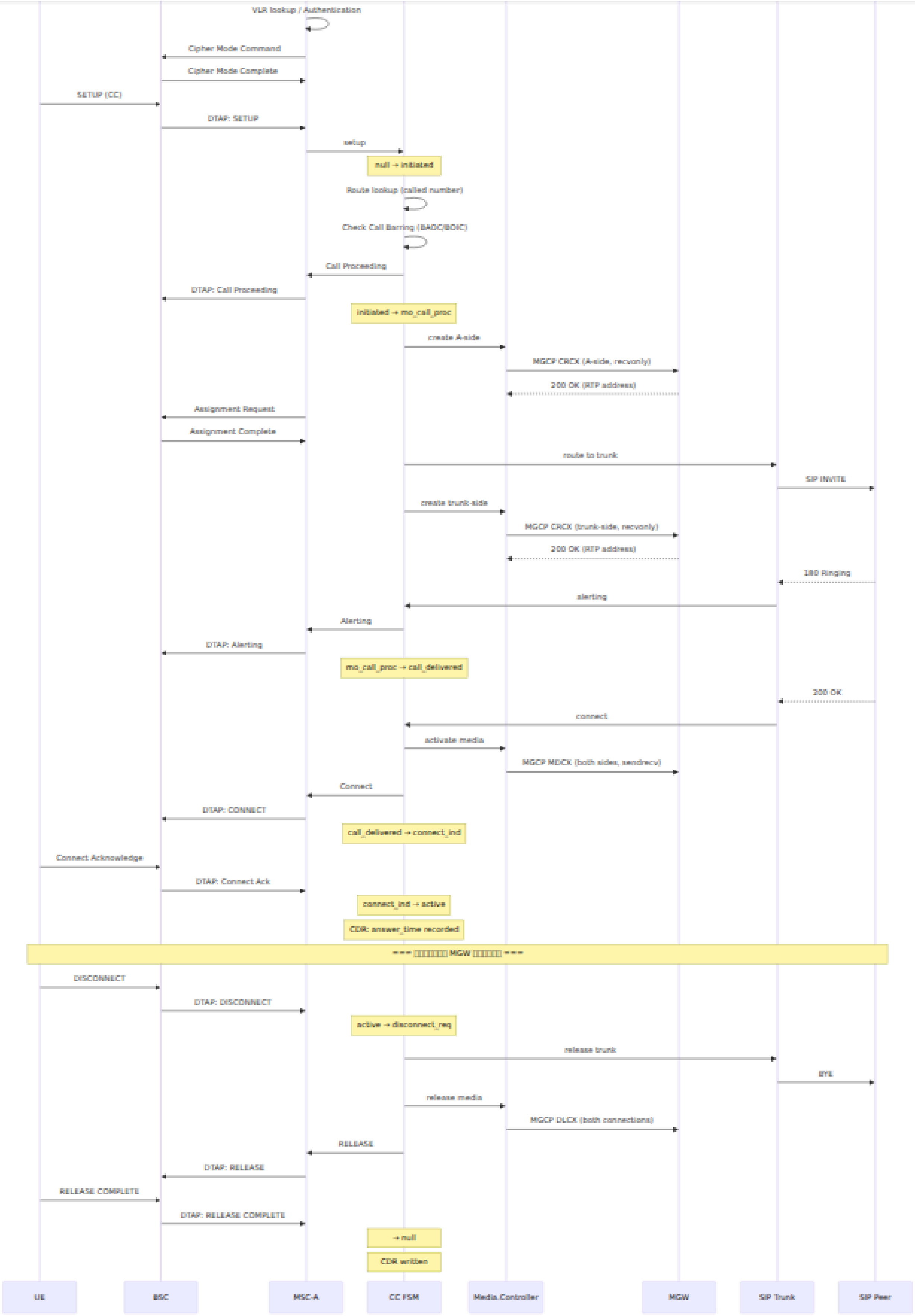
呼叫流程图

文档包含 OmniMSC 处理的所有主要呼叫场景的序列图。每个图表显示了网络元素之间的信令流。

有关 CC FSM 状态定义，请参见 控制面板指南。有关路由配置，请参见 路由配置。有关 SIP 中继信令的详细信息，请参见 SIP 中继。有关 ISUP 中继信令，请参见 ISUP 中继。有关呼叫设置期间媒体网关控制的信息，请参见 媒体控制。有关补充服务流程（保持、MPTY、ECT），请参见 补充服务。

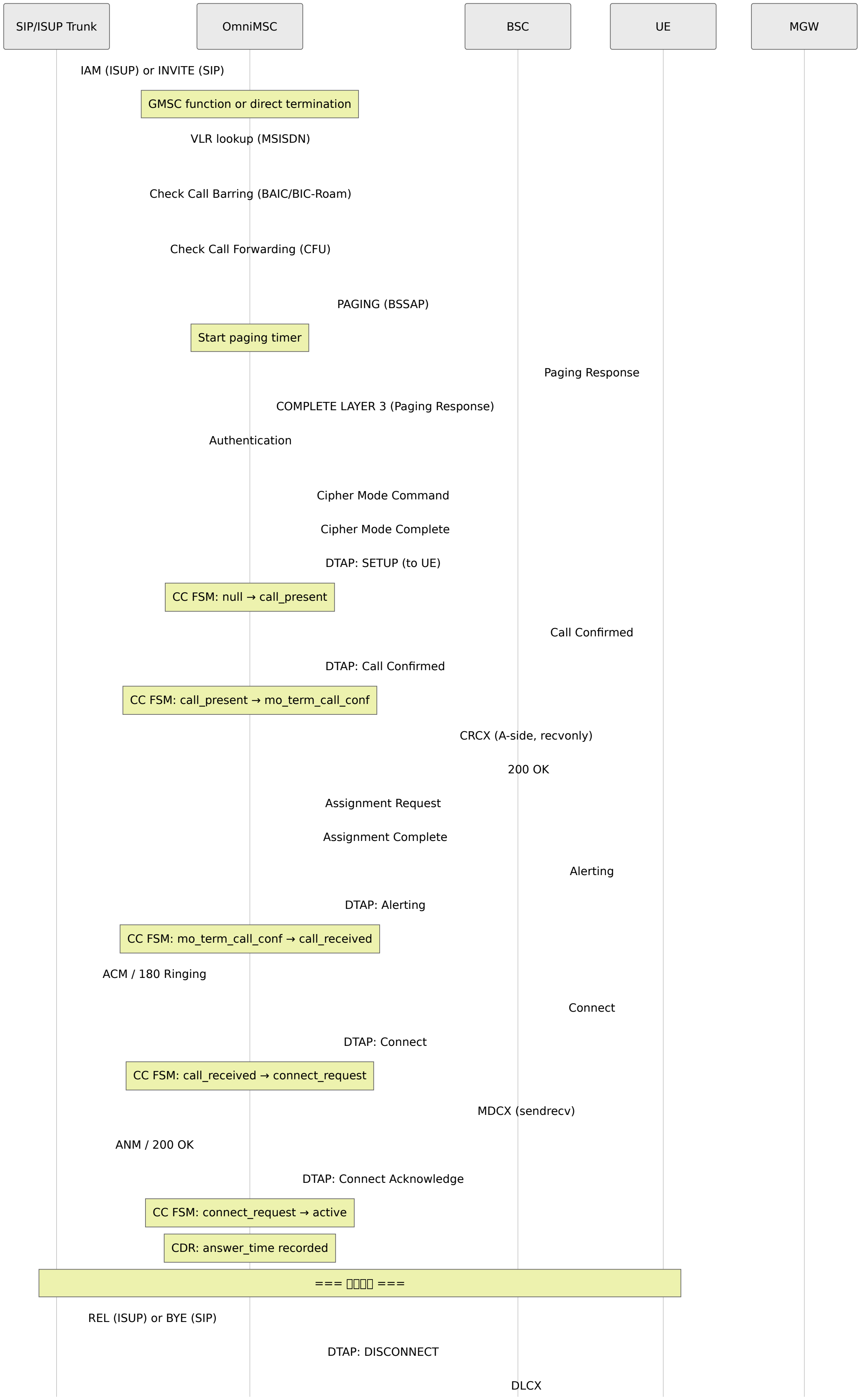
移动发起（**MO**）呼叫

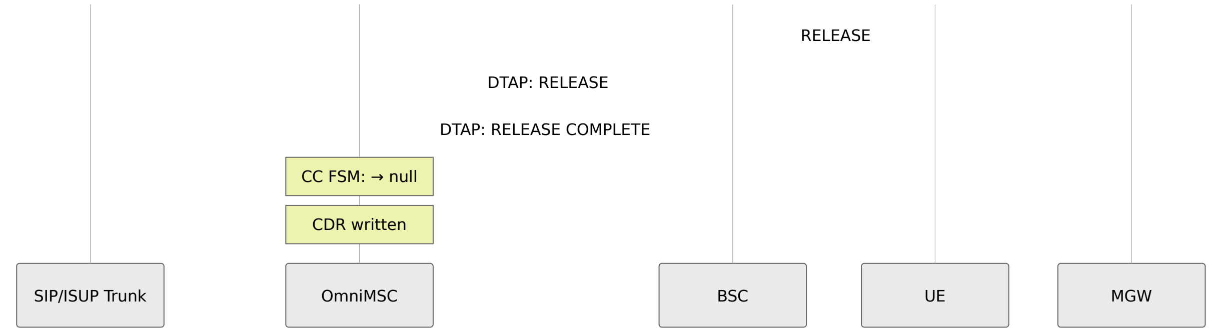
用户发起一个外呼。MSC 处理呼叫设置、身份验证（如有必要）、加密模式、分配和中继分配。


VLR lookup / Authentication
Cipher Mode Command
Cipher Mode Complete
SETUP (CC)
DTAP: SETUP
setup
null → initiated
Route lookup (called number)
Check Call Barring (BAOC/BOIC)
Call Proceeding
DTAP: Call Proceeding
initiated → mo_call_proc
create A-side
MGCP CRCX (A-side, recvonly)
200 OK (RTP address)
Assignment Request
Assignment Complete
route to trunk
SIP INVITE
create trunk-side
MGCP CRCX (trunk-side, recvonly)
200 OK (RTP address)
180 Ringing
alerting
Alerting
DTAP: Alerting
mo_call_proc → call_delivered
200 OK
connect
activate media
MGCP MDCX (both sides, sendrecv)
Connect
DTAP: CONNECT
call_delivered → connect_ind
Connect Acknowledge
DTAP: Connect Ack
connect_ind → active
CDR: answer_time recorded
=== □□□□□□□ MGW □□□□□□ ===
DISCONNECT
DTAP: DISCONNECT
active → disconnect_req
release trunk
BYE
release media
MGCP DLCX (both connections)
RELEASE
DTAP: RELEASE
RELEASE COMPLETE
DTAP: RELEASE COMPLETE
→ null
CDR written
UE
BSC
MSC-A
CC FSM
Media.Controller
MGW
SIP Trunk
SIP Peer

[illegible]MT[illegible]

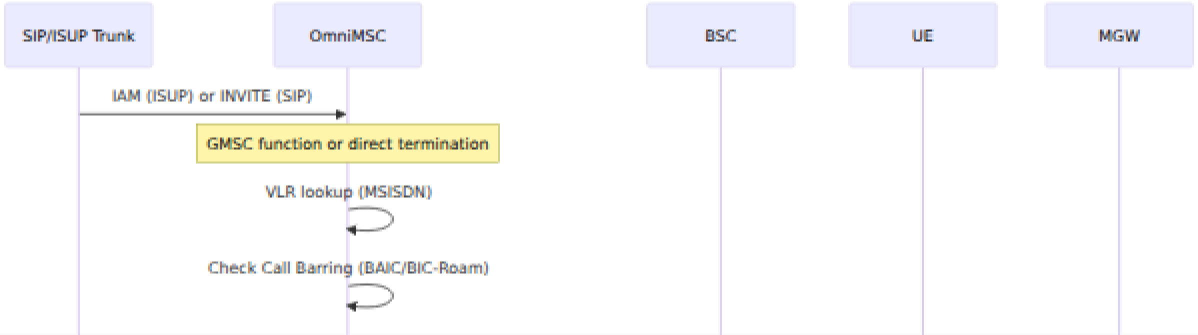
[illegible] PSTN [illegible] SIP [illegible]MSC [illegible] SIP [illegible] ISUP[illegible]

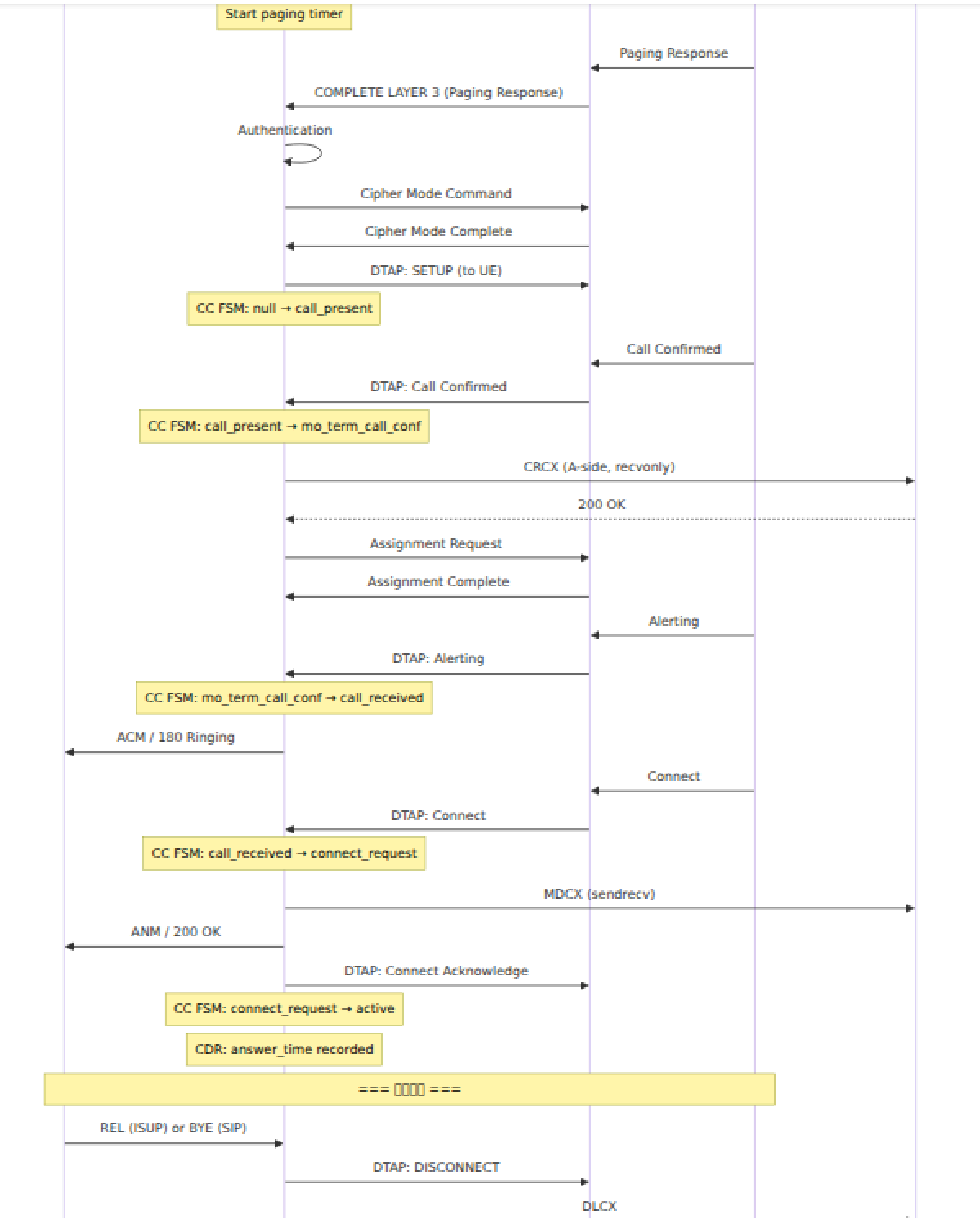

SIP/ISUP Trunk
OmniMSC
BSC
UE
MGW
IAM (ISUP) or INVITE (SIP)
GMSC function or direct termination
VLR lookup (MSISDN)
Check Call Barring (BAIC/BIC-Roam)
Check Call Forwarding (CFU)
PAGING (BSSAP)
Start paging timer
Paging Response
COMPLETE LAYER 3 (Paging Response)
Authentication
Cipher Mode Command
Cipher Mode Complete
DTAP: SETUP (to UE)
CC FSM: null → call_present
Call Confirmed
DTAP: Call Confirmed
CC FSM: call_present → mo_term_call_conf
CRCX (A-side, recvonly)
200 OK
Assignment Request
Assignment Complete
Alerting
DTAP: Alerting
CC FSM: mo_term_call_conf → call_received
ACM / 180 Ringing
Connect
DTAP: Connect
CC FSM: call_received → connect_request
MDCX (sendrecv)
ANM / 200 OK
DTAP: Connect Acknowledge
CC FSM: connect_request → active
CDR: answer_time recorded
=== □□□□ ===
REL (ISUP) or BYE (SIP)
DTAP: DISCONNECT
DLCX

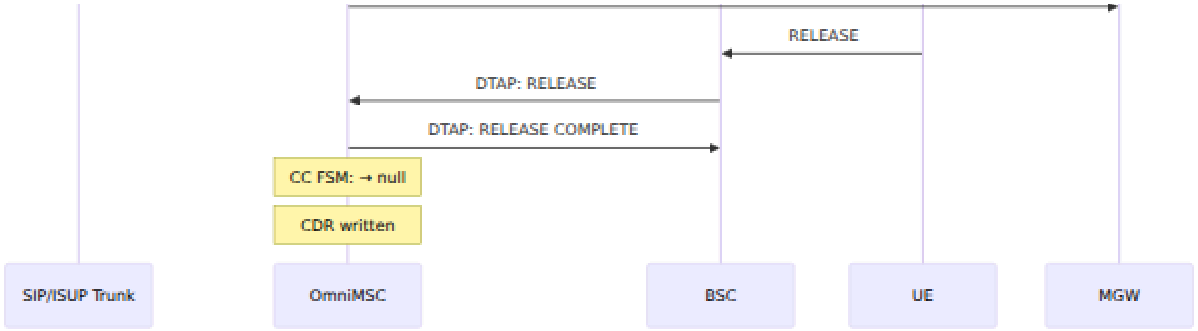


[illegible]

[illegible] 3GPP TS 24.083 [illegible]


SIP/ISUP Trunk
OmniMSC
BSC
UE
MGW
IAM (ISUP) or INVITE (SIP)
GMSC function or direct termination
VLR lookup (MSISDN)
Check Call Barring (BAIC/BIC-Roam)


Start paging timer
Paging Response
COMPLETE LAYER 3 (Paging Response)
Authentication
Cipher Mode Command
Cipher Mode Complete
DTAP: SETUP (to UE)
CC FSM: null → call_present
Call Confirmed
DTAP: Call Confirmed
CC FSM: call_present → mo_term_call_conf
CRCX (A-side, recvonly)
200 OK
Assignment Request
Assignment Complete
Alerting
DTAP: Alerting
CC FSM: mo_term_call_conf → call_received
ACM / 180 Ringing
Connect
DTAP: Connect
CC FSM: call_received → connect_request
MDCX (sendrecv)
ANM / 200 OK
DTAP: Connect Acknowledge
CC FSM: connect_request → active
CDR: answer_time recorded
=== □□□□ ===
REL (ISUP) or BYE (SIP)
DTAP: DISCONNECT
DLCX



UE 发出的 HOLD 消息不包含参数。MSC 在成功时以 HOLD ACK 响应，或者如果操作不被允许（例如，如果用户没有配置呼叫保持），则以 HOLD REJECT 响应。RETRIEVE 的模式相同，返回 RETRIEVE ACK 或 RETRIEVE REJECT。

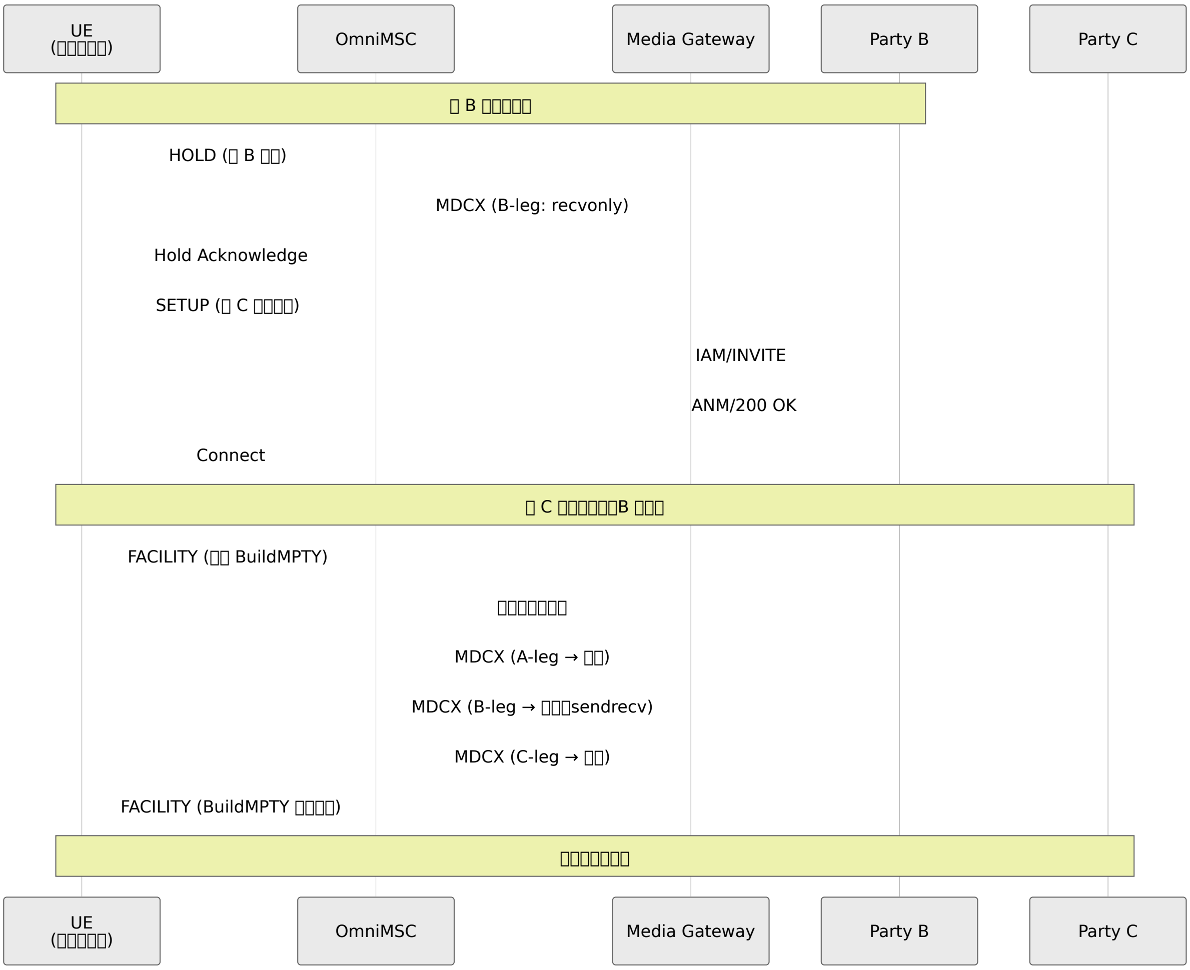
多方会议（**MPTY**）

MPTY 允许用户根据 3GPP TS 24.084 将多个呼叫桥接到一个会议中。用户充当会议控制器。所有会议音频通过媒体网关上的会议桥进行混合。

有关配置，请参见 高级呼叫功能。

BuildMPTY

用户建立两个呼叫（一个活动，一个保持），然后通过 CC FACILITY 消息调用 BuildMPTY 将它们合并为一个会议。



HoldMPTY, RetrieveMPTY, SplitMPTY

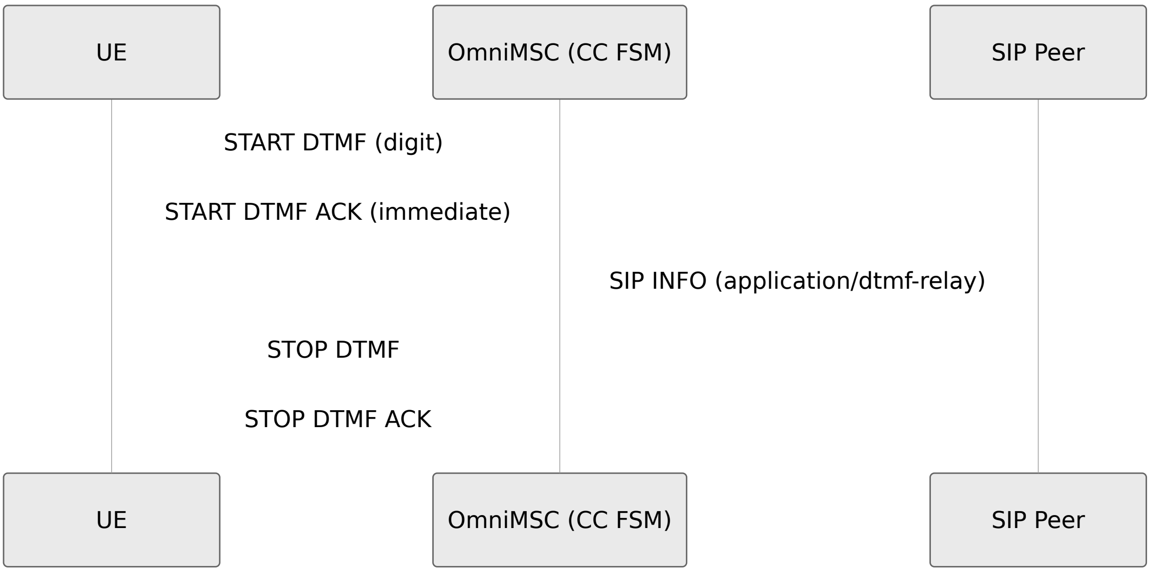
[illegible]

[illegible]	[illegible]
HoldMPTY	[illegible]
RetrieveMPTY	[illegible]
SplitMPTY	[illegible]

[illegible]���[illegible] UE [illegible] CC FACILITY [illegible] MSC [illegible]

DTMF [illegible]

OmniMSC [illegible] DTMF [illegible]UE [illegible] START DTMF [illegible]3GPP TS 24.008[illegible]CC FSM [illegible] UE[illegible] SIP [illegible]



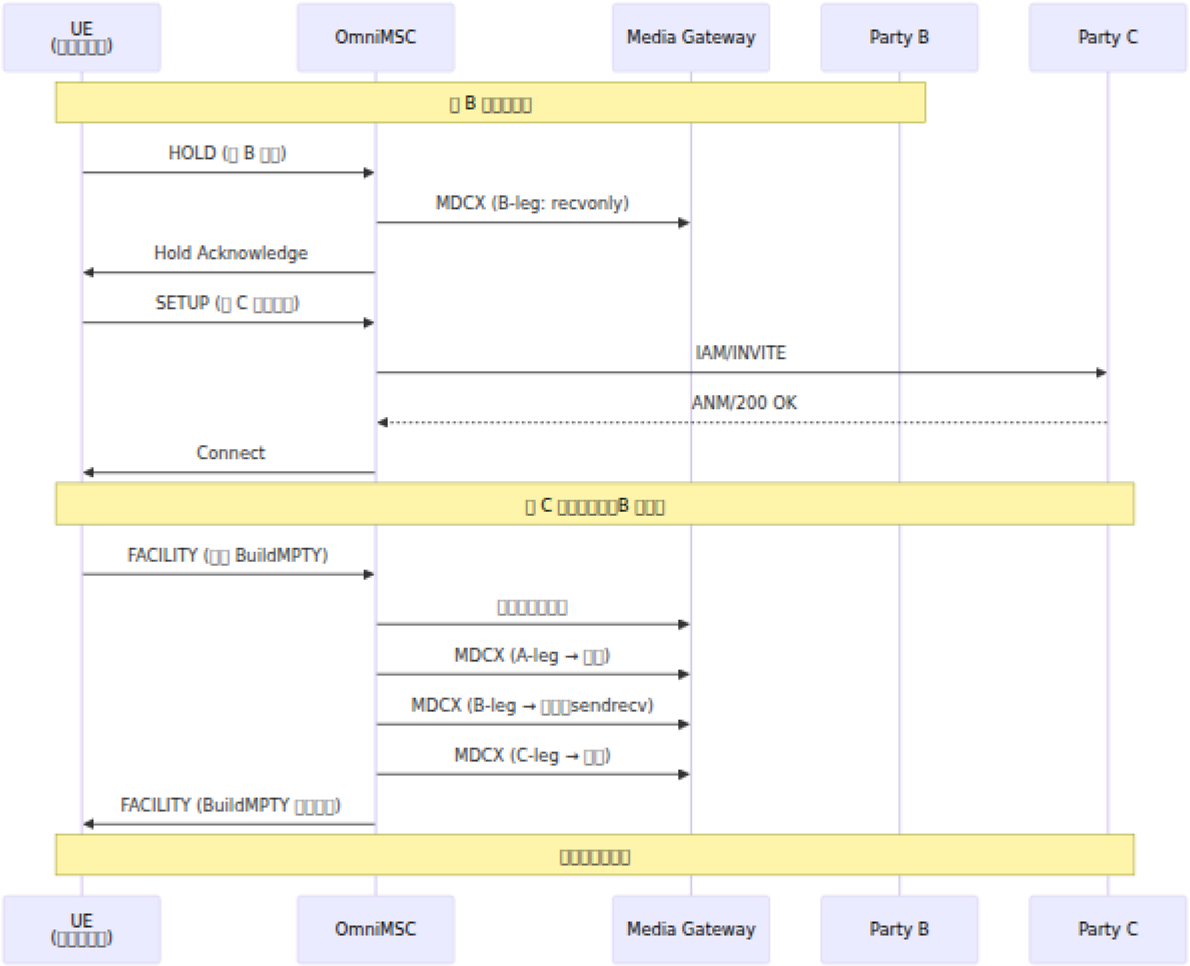
SIP INFO [illegible] `application/dtmf-relay` [illegible]MSC [illegible] UE [illegible] START DTMF ACK[illegible] SIP [illegible]DTMF [illegible]

[illegible]

[illegible]MSC [illegible] CC Emergency Setup [illegible]3GPP TS 24.008 §9.3.8[illegible] 0x0E[illegible] CM Service Request [illegible]`:emergency`[illegible]

[illegible] MSISDN [illegible]——[illegible] IMEI ���[illegible] SIP [illegible] UE [illegible]

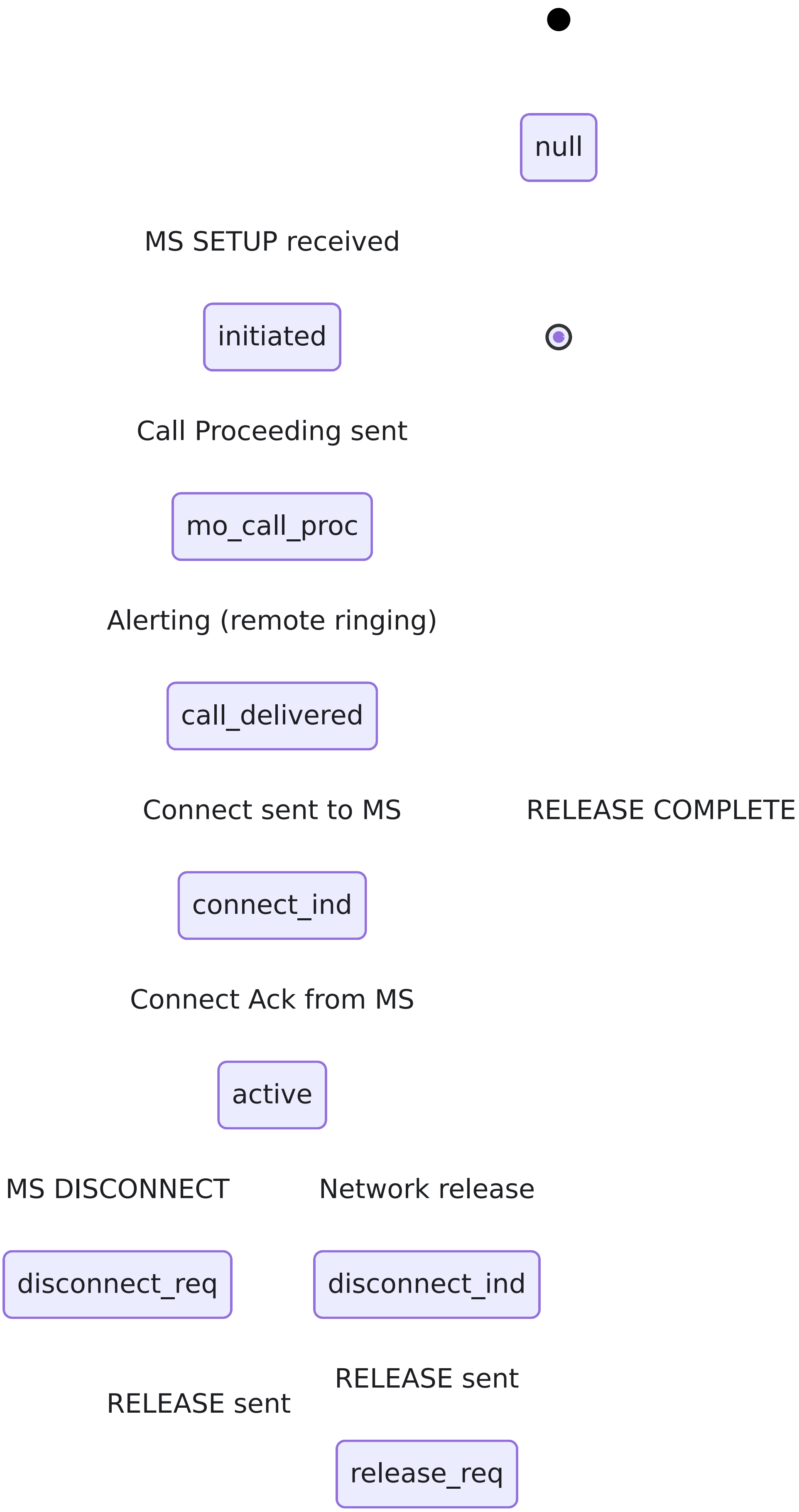
[illegible] CC Setup [illegible] BCD [illegible] IE——[illegible]MSC [illegible] `psap_address` [illegible] SIP INVITE Request-URI[illegible] [illegible][illegible]



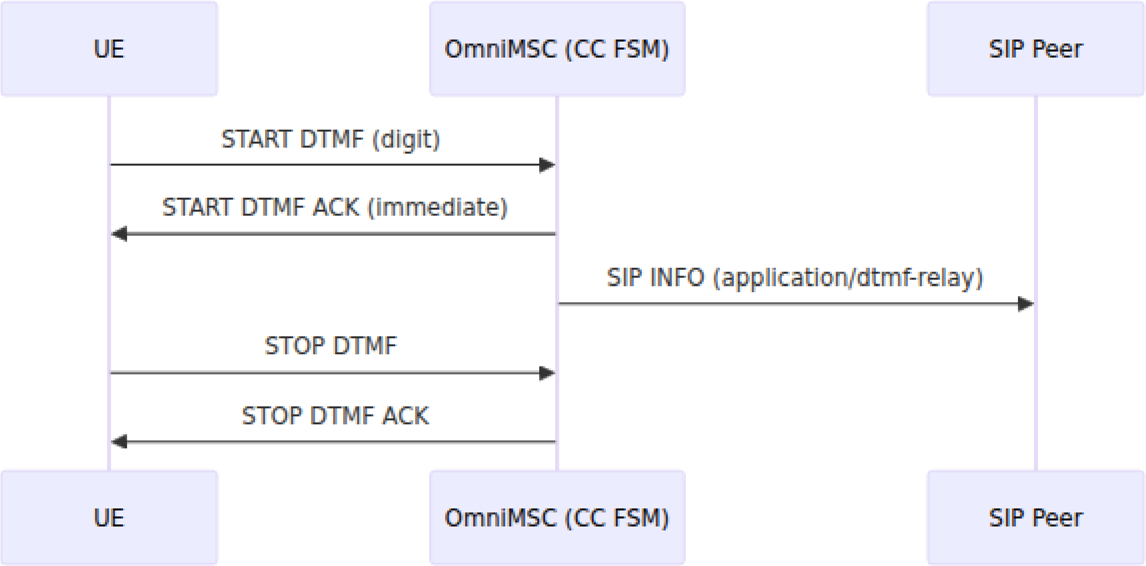
CC FSM [illegible]

CC FSM[illegible] 3GPP TS 24.008 [illegible]MO [illegible] MT [illegible] BSC/RNC [illegible]——[illegible] [illegible]

MO [illegible]


null
MS SETUP received
initiated
Call Proceeding sent
mo_call_proc
Alerting (remote ringing)
call_delivered
Connect sent to MS
RELEASE COMPLETE
connect_ind
Connect Ack from MS
active
MS DISCONNECT
Network release
disconnect_req
disconnect_ind
RELEASE sent
RELEASE sent
release_req

MT □□□□



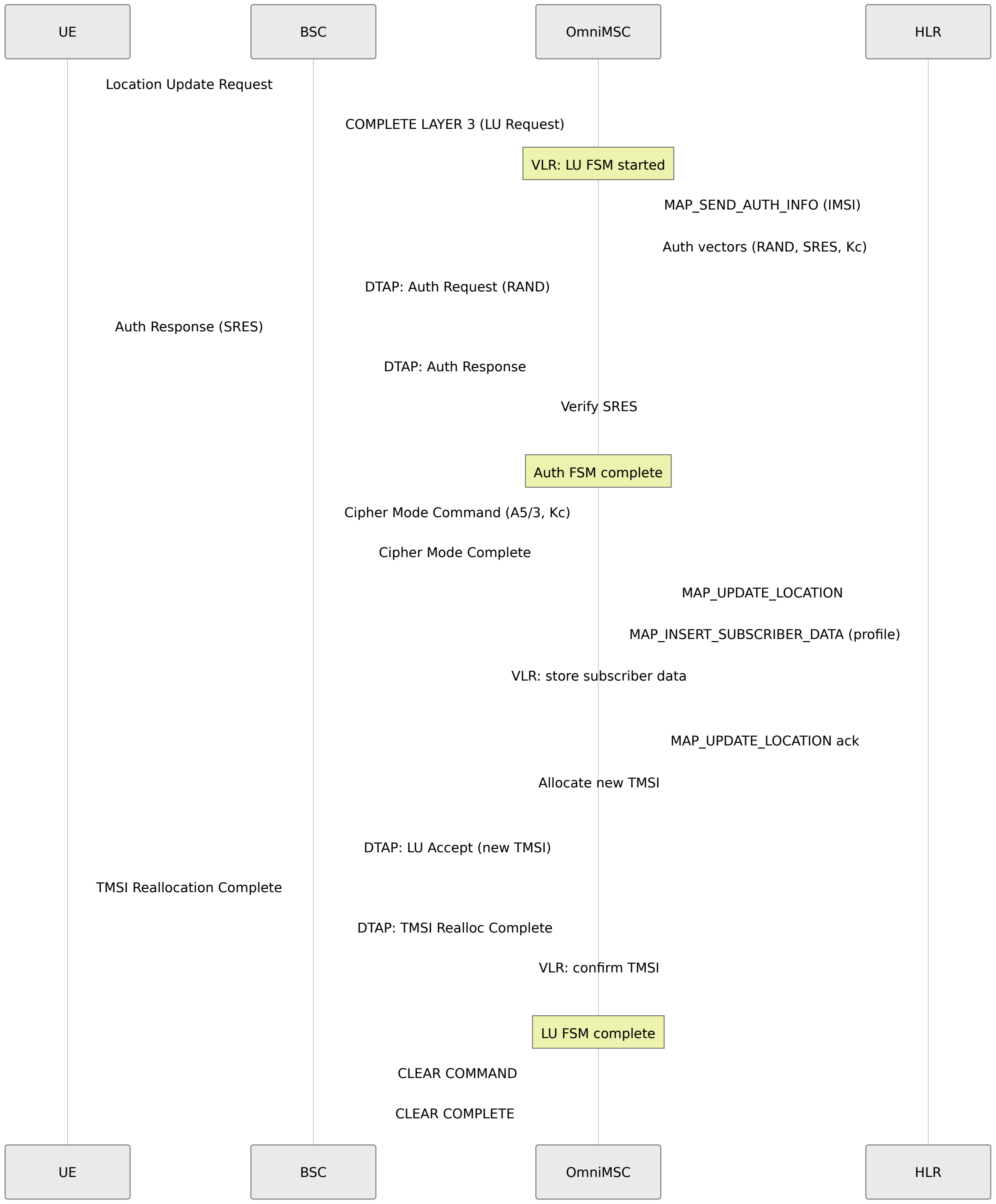
□□□□

□ A □□□□□□□□□□□□□□BSC □□□□□□□□□□MSC-A □□□□□□□□□□ CC FSM □□ `connection_lost` □□□□□□□□□□□□ CC FSM □□□□□□□□□SIP BYE □ ISUP REL□□□□□□□□□MGCP DLCX□□□□□□□ null □□□□□ CDR□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□CC FSM □□□□□□□ `connection_lost`□□□□□ null□

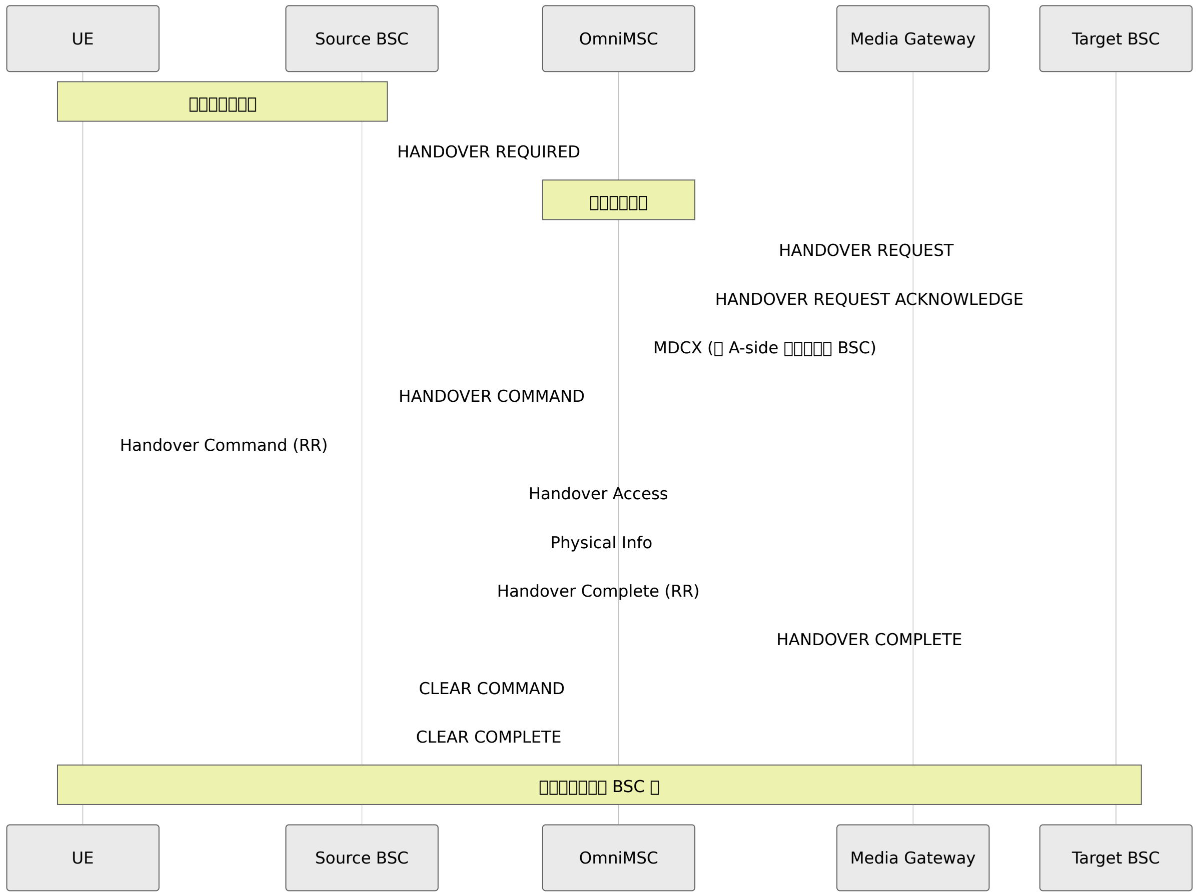
□□□□

□□□ MSC □□□MSC □□□□□□□□□□□□ HLR□


UE
BSC
OmniMSC
HLR
Location Update Request
COMPLETE LAYER 3 (LU Request)
VLR: LU FSM started
MAP_SEND_AUTH_INFO (IMSI)
Auth vectors (RAND, SRES, Kc)
DTAP: Auth Request (RAND)
Auth Response (SRES)
DTAP: Auth Response
Verify SRES
Auth FSM complete
Cipher Mode Command (A5/3, Kc)
Cipher Mode Complete
MAP_UPDATE_LOCATION
MAP_INSERT_SUBSCRIBER_DATA (profile)
VLR: store subscriber data
MAP_UPDATE_LOCATION ack
Allocate new TMSI
DTAP: LU Accept (new TMSI)
TMSI Reallocation Complete
DTAP: TMSI Realloc Complete
VLR: confirm TMSI
LU FSM complete
CLEAR COMMAND
CLEAR COMPLETE
UE
BSC
OmniMSC
HLR

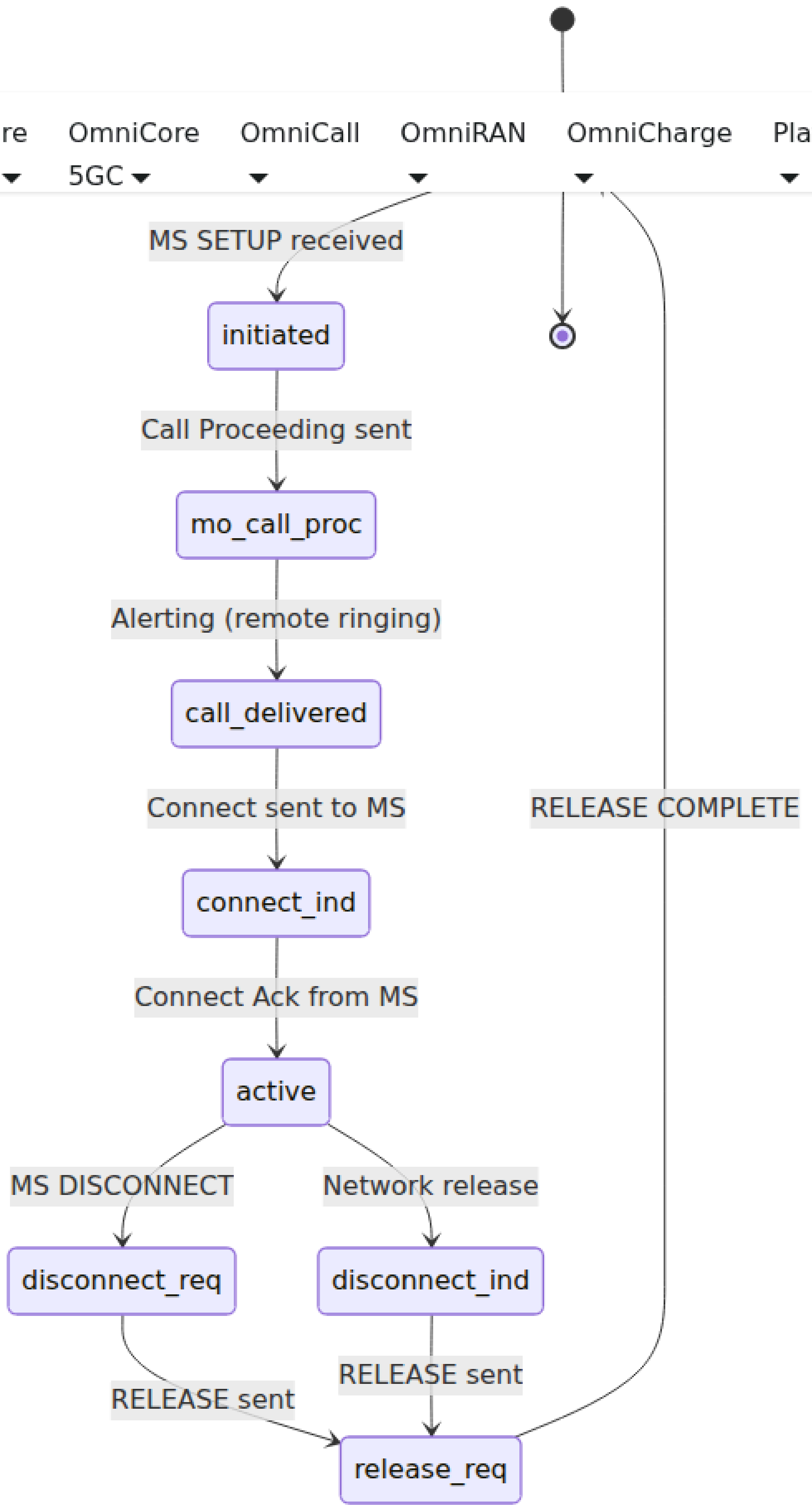
MSC [illegible]

[illegible] MSC [illegible] BSC [illegible]



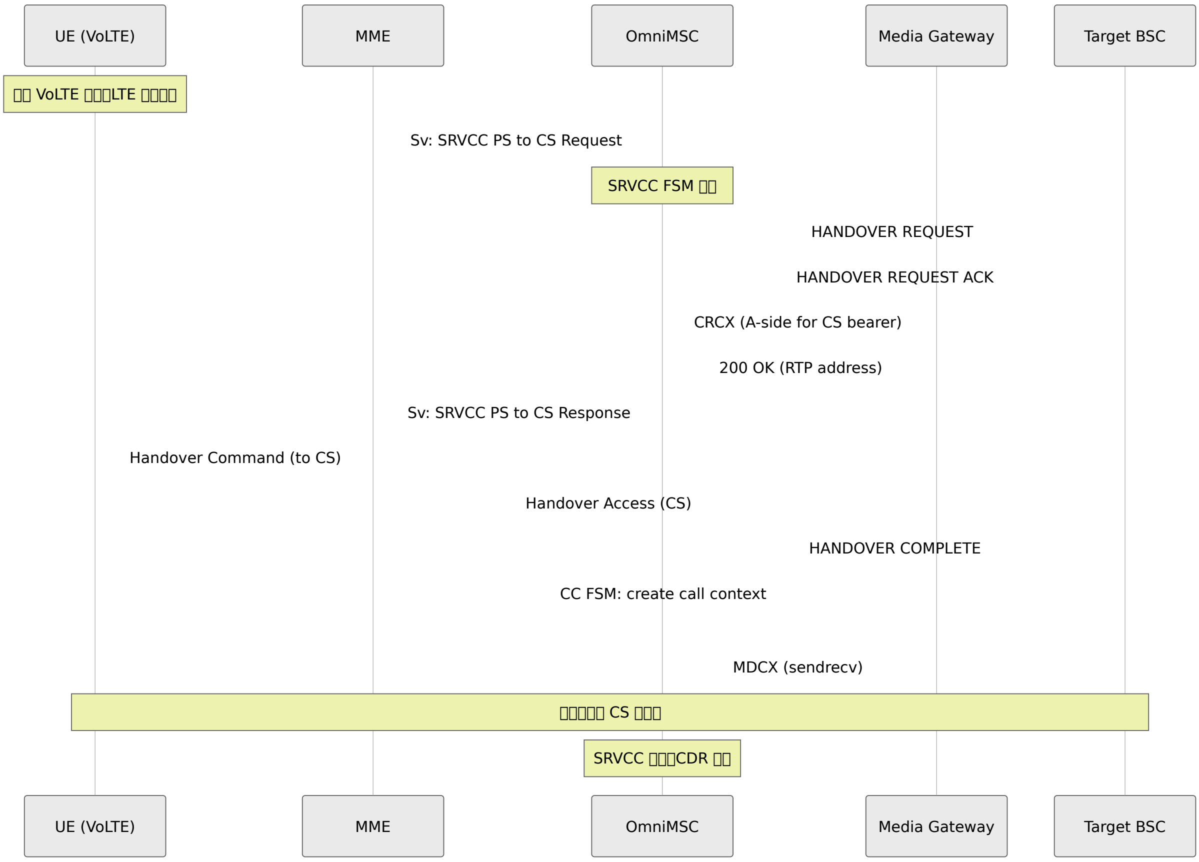
MSC □□□□□

□□□□□□ OmniMSC□MSC-A□□□□□□ MSC□MSC-B□□


MS SETUP received
initiated
Call Proceeding sent
mo_call_proc
Alerting (remote ringing)
call_delivered
Connect sent to MS
connect_ind
Connect Ack from MS
active
MS DISCONNECT
Network release
disconnect_req
disconnect_ind
RELEASE sent
RELEASE sent
release_req
RELEASE COMPLETE

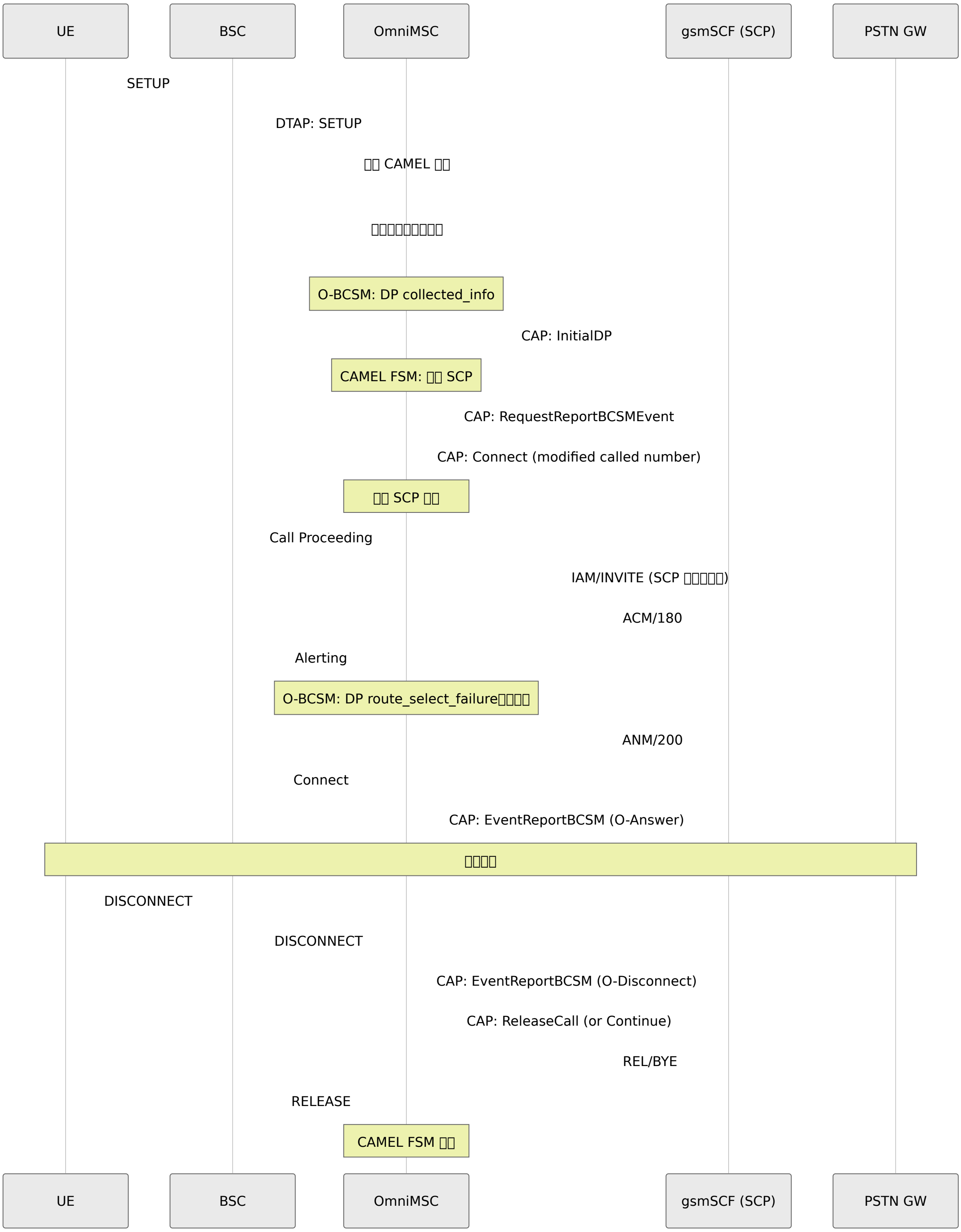
SRVCC□□□□□□□□□□□□

□□ 3GPP TS 23.216 □ VoLTE □□□ IMS/LTE □□□□ CS □□



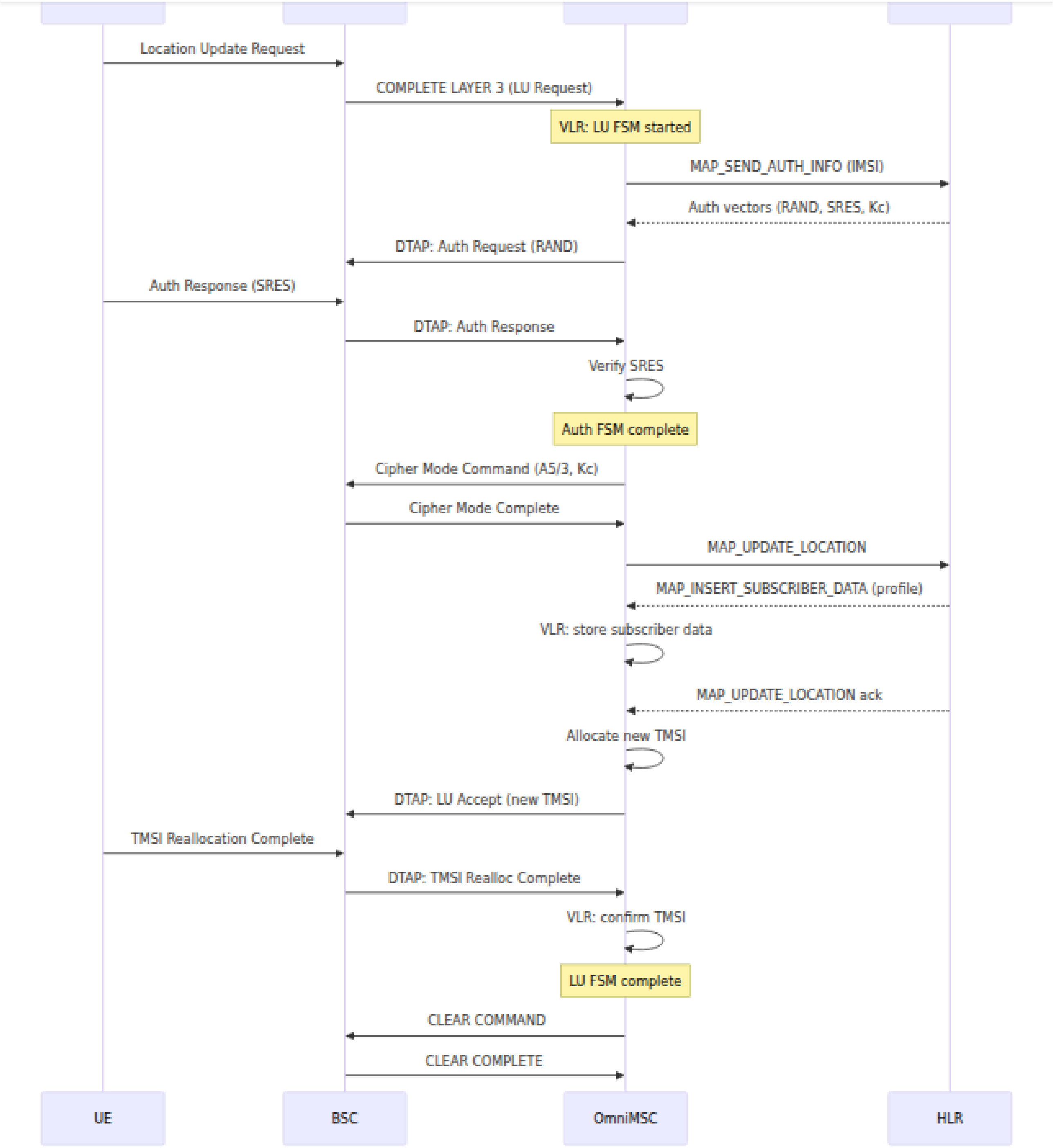
CAMEL □□□□□SCP □□□

□□ 3GPP TS 23.078 □□ CAMEL □□ BCSM□O-BCSM□□□□□□□



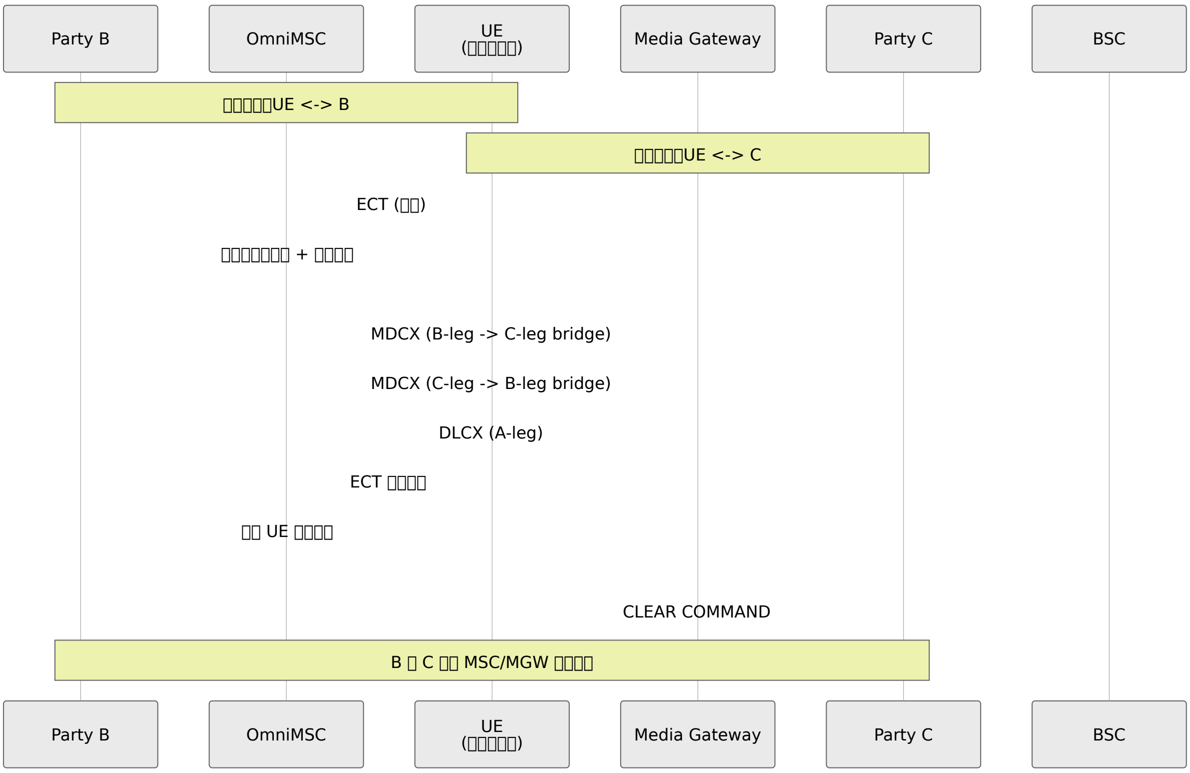
MPTY□BuildMPTY□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 24.084 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□



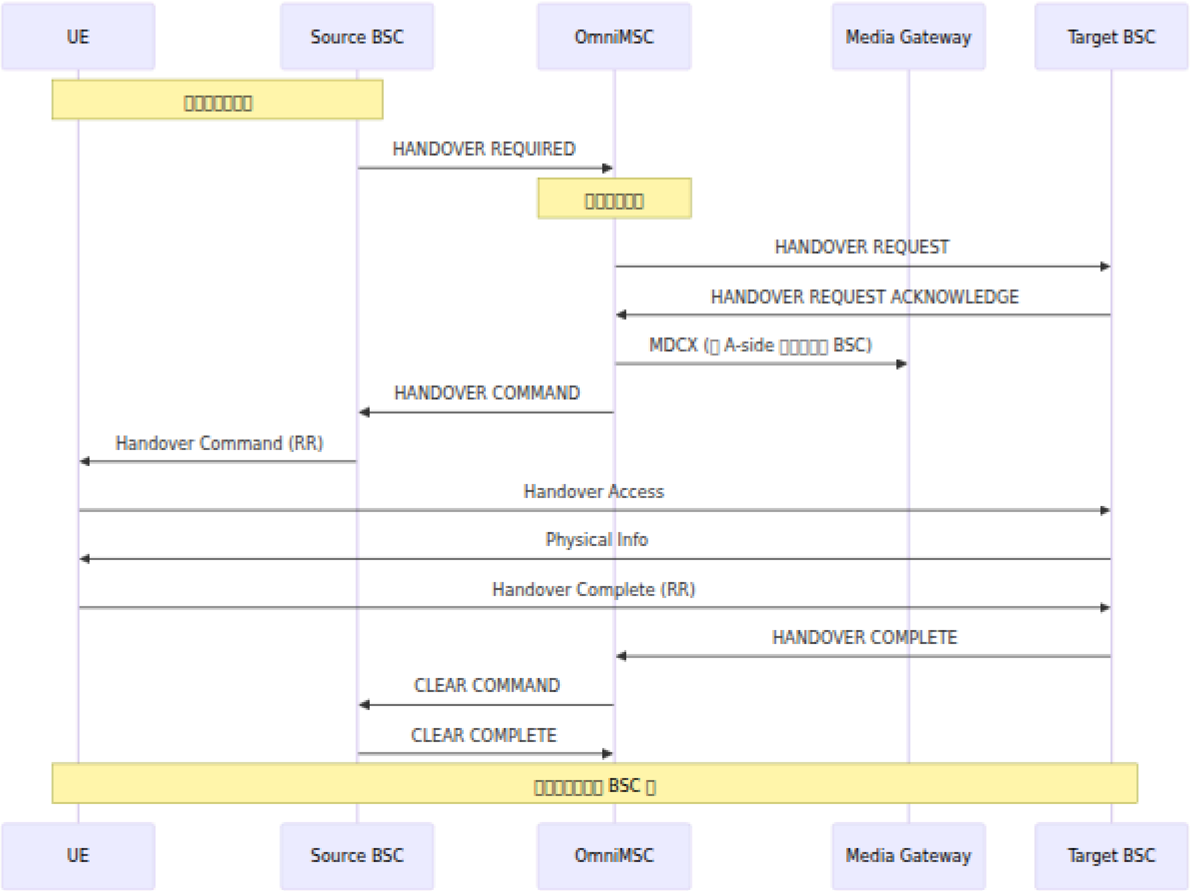
ECT□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 24.091 □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□



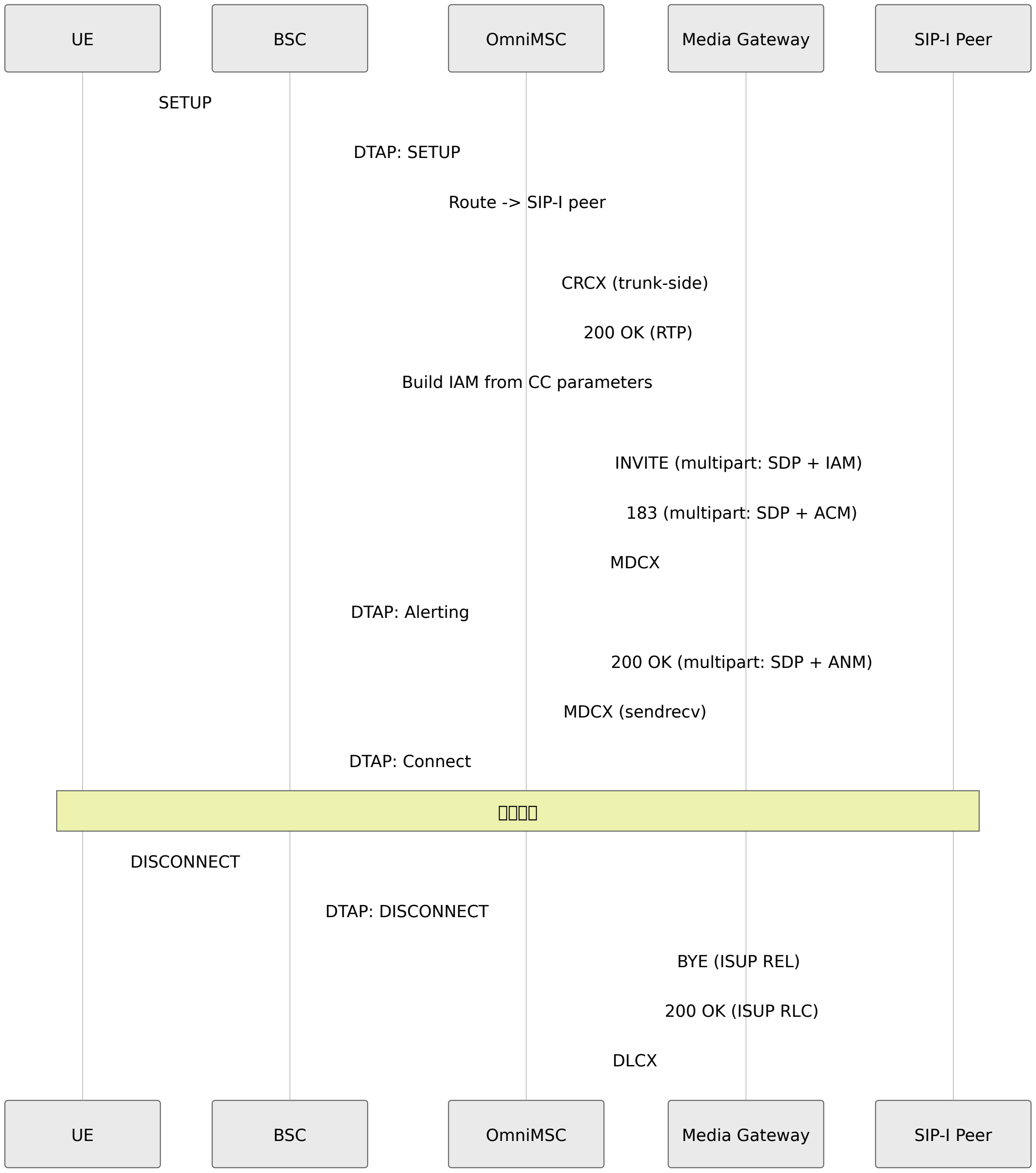
CSFB MT □□□□□

□□□□□□□□□□ LTE □□□□□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 23.272□MSC □□ SGs □□□□□□□UE □□□ 2G/3G□□□□□ A □□□□□□□ SGs □□□□□□□□□□ SGs □□□ CSFB□



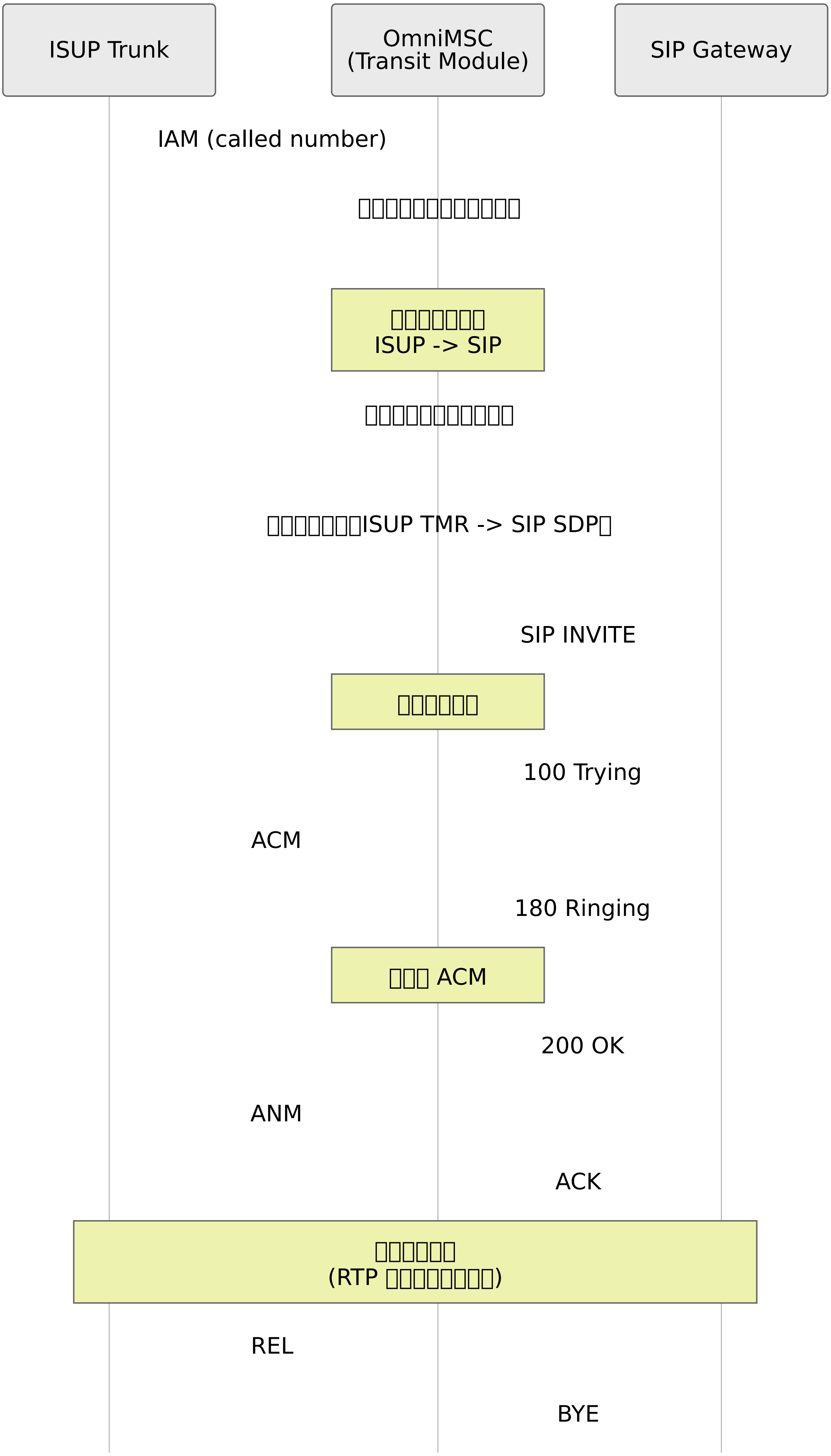
SIP-I □□□□□

□□ SIP-I □□□□□□□□□□□ ISUP□□□ ITU-T Q.1912.5□INVITE □□□□□□ SDP □ ISUP IAM □□□□□□□□□ SIP-I □□□□□□□□□ SIP-I □□□

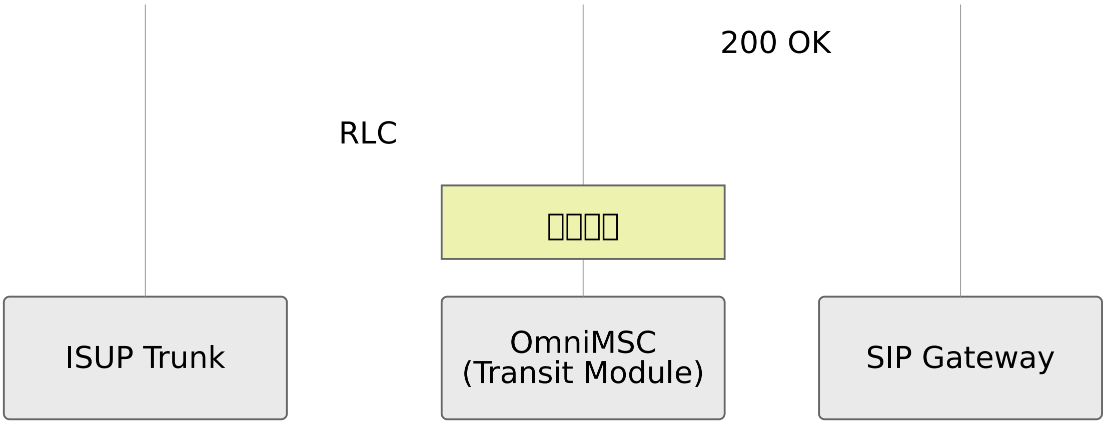


ISUP [illegible] SIP [illegible]

ISUP [illegible] SIP [illegible] CC FSM[illegible]



ISUP Trunk
OmniMSC
(Transit Module)
SIP Gateway
IAM (called number)
使用源上下文进行路由查找
匹配中转路由:
ISUP -> SIP
号码翻译（如果已配置）
编解码器映射（ISUP TMR -> SIP SDP）
SIP INVITE
启动中转处理
100 Trying
ACM
180 Ringing
已发送 ACM
200 OK
ANM
ACK
语音路径建立
(RTP 在媒体网关处桥接)
REL
BYE


200 OK
RLC
ISUP Trunk
OmniMSC
(Transit Module)
SIP Gateway

CAMEL / CAP

文档描述了OmniMSC中CAMEL（定制化移动增强逻辑应用程序）的实现，包括服务密钥配置、CAP对话处理、BCSM检测点、支持的CAP操作和TCAP传输。

有关完整的CAMEL触发呼叫序列图（InitialDP、Connect、EventReportBCSM），请参见呼叫流程图。有关CAMEL触发器如何适应路由管道（号码分析流程），请参见路由配置。有关CAMEL相关的CDR字段（FurnishChargingInformation、cause_for_term），请参见呼叫详细记录。有关CAMEL服务密钥的配置，请参见配置参考。

概述

CAMEL为移动运营商提供了一个框架，以在GSM/UMTS核心网络上部署智能网络（IN）服务。OmniMSC充当gsmSSF（GSM服务交换功能），与外部gsmSCF（GSM服务控制功能，也称为SCP）进行交互，以提供实时呼叫控制服务，例如预付费计费、号码翻译、呼叫选和虚拟专用网络。

gsmSCF通过在基呼叫状态模型（BCSM）内定义的检测点向OmniMSC发送指令来控制呼叫处理。OmniMSC将呼叫事件报告回gsmSCF，并执行接收到的指令（继续、连接到不同的号码、释放呼叫、应用计费）。

服务密钥配置

每个订阅者可以通过来自HLR的MAP INSERT SUBSCRIBER DATA配置一个或多个CAMEL订阅。CAMEL订阅包括一个服务密钥，用于识别要调用的IN服务，以及要联系的gsmSCF地址（全球标题）。

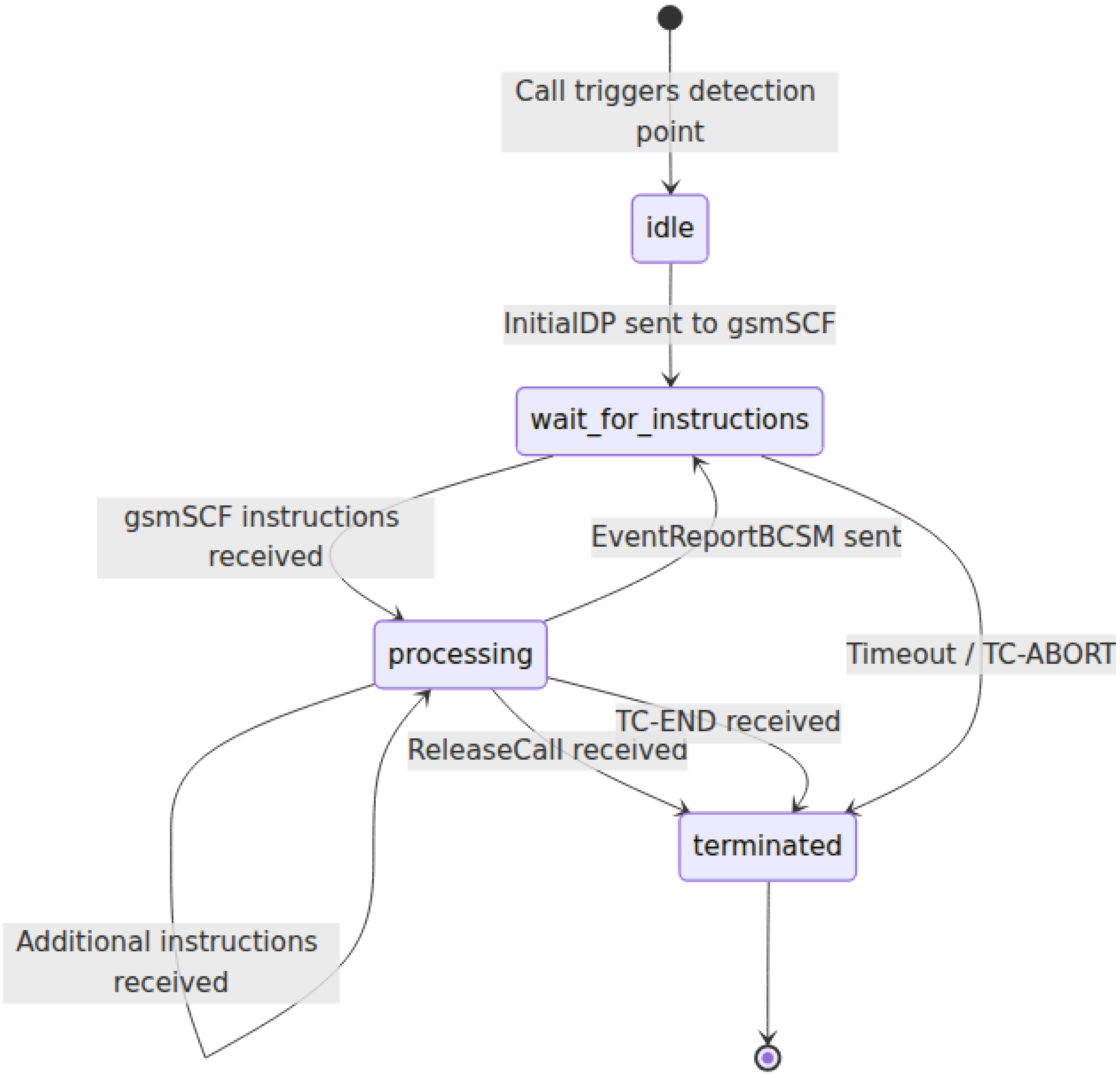
当呼叫触发CAMEL检测点（例如，MO呼叫的collected_info或MT呼叫的terminating_attempt_authorized）时，OmniMSC检查订阅者的CAMEL订阅数据。如果找到匹配的服务密钥，OmniMSC将与gsmSCF打开CAP对话并发送InitialDP操作。

□□□□	□□
□□□□	□□□□□IN□□□□□□1□□□□□□2□□VPN□
gsmSCF□□	□□□□SCP□□□□□
□□□□□□	□□SCP□□□□□□□`:continue_call`□`:release_call`
TDP□□	□□□□□□□□□□□□□□
CAMEL□□	□□□CAMEL□□□□□1□2□3□4□

□□gsmSCF□□□□TCAP□□□□□OmniMSC□□□□□□□CAMEL□□□□□□□□□□□□□□□

CAP□□□□

□□CAMEL□□□□TCAP□□□□□□CAP□□□□□□□□□□□InitialDP□□□□SSF-SCF□□□□□



□□	□□
idle	□□□□□□□□InitialDP
wait_for_instructions	□□InitialDP□□□gsmSCF□□
processing	□□gsmSCF□□□□□□□□□□□□□□
terminated	□□□□□TCAP□□□□

CAP[illegible]

OmniMSC[illegible]CAP[illegible]CAMEL[illegible]2[illegible]3[illegible]

SSF[illegible]SCF[illegible]OmniMSC[illegible]gsmSCF[illegible]

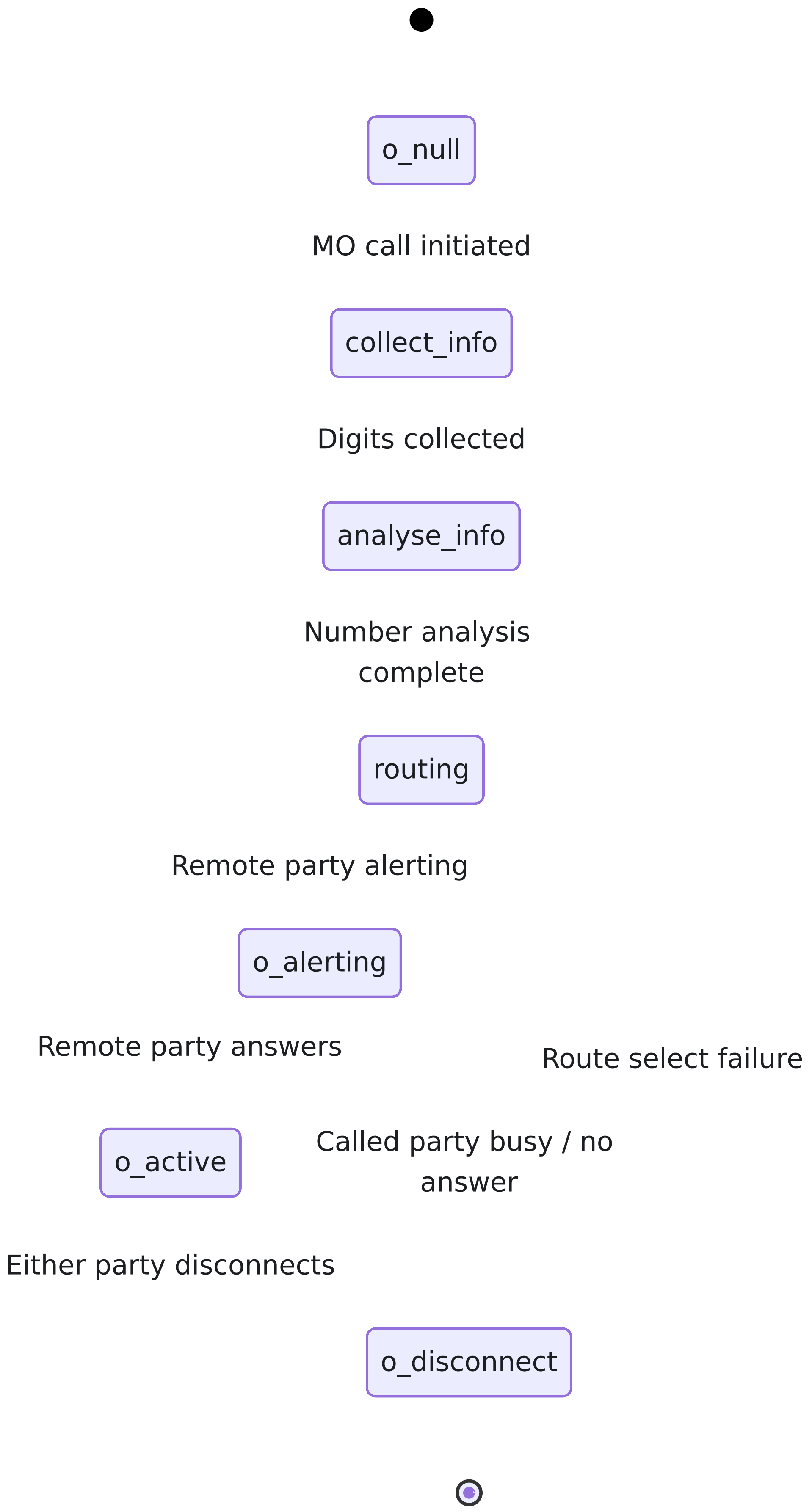
[illegible]	[illegible]
InitialDP	[illegible]/[illegible]
EventReportBCSM	[illegible]
ApplyChargingReport	[illegible]
CallInformationReport	[illegible]gsmSCF[illegible]

SCF到SSF（gsmSCF到OmniMSC）

操作	描述
Continue	在当前BCSM状态下恢复呼叫处理
Connect	将呼叫路由到不同的目的号码（号码翻译、VPN路由）
ReleaseCall	以指定原因代码释放呼叫
RequestReportBCSMEvent	为未来的事件报告武装检测点（接听、断开、放弃）
ApplyCharging	应用计费参数（最大呼叫时长、计费建议）
FurnishChargingInformation	提供要包含在CDR中的自由格式计费数据
ResetTimer	重置SSF非活动计时器，以防止在长时间SCP处理期间超时
SendChargingInformation	向移动台发送计费建议信息
CallInformationRequest	请求在呼叫释放时报告的呼叫信息

O-BCSM检测点

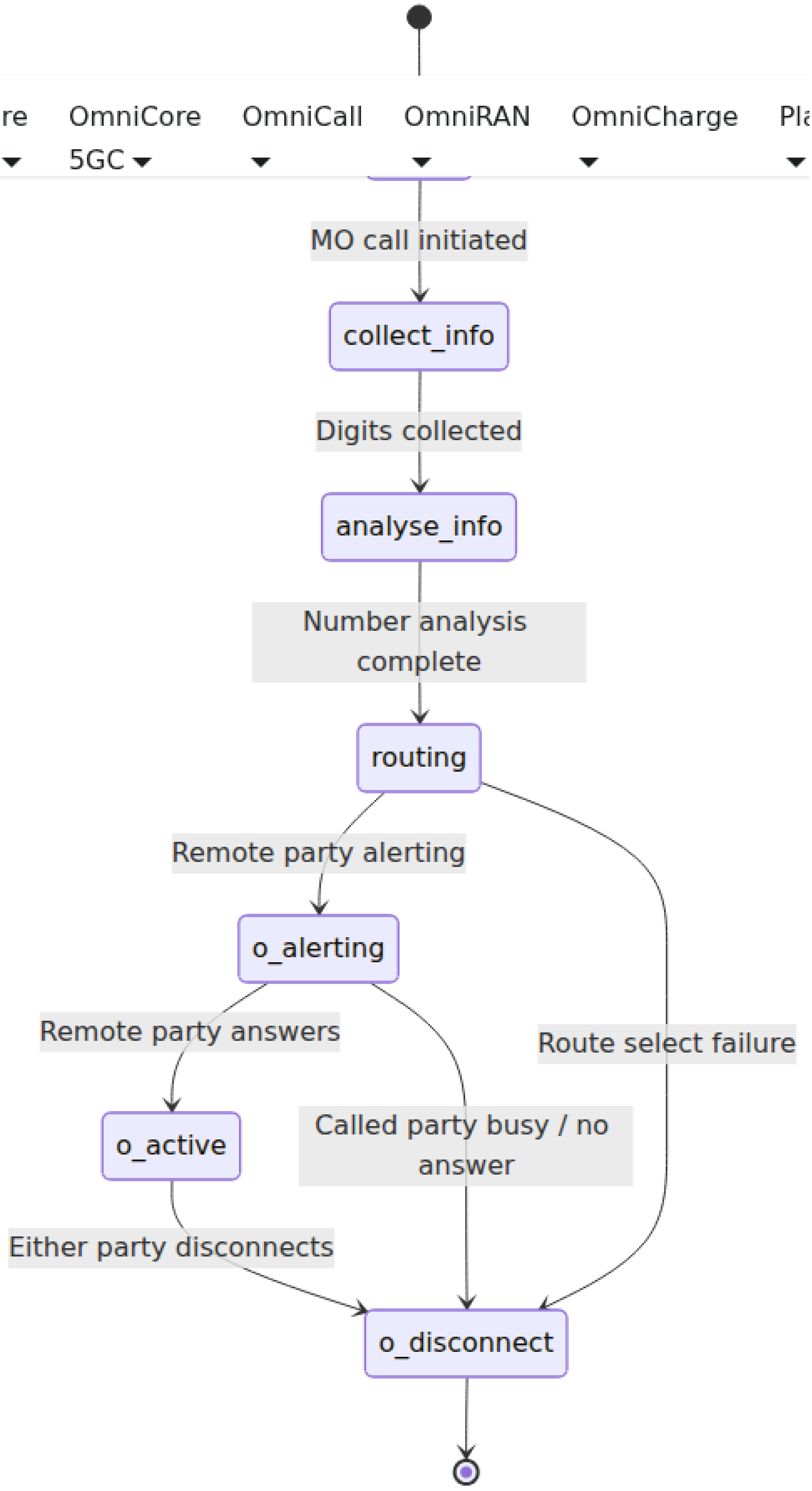
发起基□呼叫状态模型定义了根据3GPP TS 23.078可用于MO呼叫的检测点。


o_null
MO call initiated
collect_info
Digits collected
analyse_info
Number analysis complete
routing
Remote party alerting
o_alerting
Remote party answers
Route select failure
o_active
Called party busy / no answer
Either party disconnects
o_disconnect

检测点	**BCSM**状态	触发
collected_info (DP 2)	collect_info	拨打的数字可用，号码分析之前
analysed_info (DP 3)	analyse_info	号码分析完成，路由之前
route_select_failure (DP 4)	routing	路由失败（无路由、干线繁忙、对等方故障）
o_called_party_busy (DP 5)	o_alerting	被叫方忙
o_no_answer (DP 6)	o_alerting	被叫方在计时器内未应答
o_answer (DP 7)	o_active	被叫方应答
o_disconnect (DP 9)	o_disconnect	任一方发起断开

T-BCSM检测点

终止基□呼叫状态模型定义了可用于MT呼叫的检测点。


MO call initiated
collect_info
Digits collected
analyse_info
Number analysis complete
routing
Remote party alerting
o_alerting
Remote party answers
Route select failure
o_active
Called party busy / no answer
Either party disconnects
o_disconnect

□□□	**BCSM□□**	□□
terminating_attempt_authorized (DP 12)	terminating_attempt_authorized	MT□□□□□□□□□
t_busy (DP 13)	t_alerting	□□□□□□
t_no_answer (DP 14)	t_alerting	□□□□□□□□□□□□□
t_answer (DP 15)	t_active	□□□□□□□
t_disconnect (DP 17)	t_disconnect	□□□□□□□

TCAP/CAP□□

CAP□□□□TCAP□□□□□□□□□□□□□□□□□□TCAP□□□□□SCCP/M3UA/SCTP□□□□OmniMSC□□TcapDecoder□□□□□□BER□□□□□□□□TCAP□CAP PDU□

传输参数	值
SSN（本地，SSF）	146
SSN（远程，SCF）	148
TCAP对话类型	结构化（TC-BEGIN、TC-CONTINUE、TC-END）
编码	ASN.1 BER（基本编码规则）
应用上下文	CAP v2: 0.4.0.0.1.0.50.0, CAP v3: 0.4.0.0.1.0.50.1

gsmSCF地址是一个全球标题，通过SCCP全球标题转换路由到SCP节点。OmniMSC在每个CAP对话的生命周期内维护一个TCAP事务，使用TC-CONTINUE在对话中交换操作，并使用TC-END关闭对话。

参考文献

参考文献	标题	相关性
3GPP TS 23.078	CAMEL阶段3 -- 第二阶段	CAMEL架构、BCSM模型、检测点
3GPP TS 29.078	CAMEL应用部分（CAP） -- 第三阶段	CAP协议编码、ASN.1定义
ITU-T Q.771-Q.775	事务能力	TCAP对话和事务处理
ITU-T Q.711-Q.716	SCCP	TCAP传输的信令连接
3GPP TS 22.078	CAMEL -- 服务描述	CAMEL服务要求

呼叫详细记录

文档描述了Omnitouch的OmniMSC中的呼叫详细记录（CDR）子系统。CDR是根据3GPP TS 32.298生成的，并提供了MSC处理的所有电路交换服务的计费和审计跟踪。

有关CDR相关的配置参数，请参见配置参考。有关Web界面中的CDR统计页面，请参见控制面板指南。有关CDR相关的Prometheus指标和警报事件，请参见指标和监控。

概述

OmniMSC为语音通话、SMS事务、位置更新和漫游事件生成CDR。每个CDR捕获订阅者身份、服务详细信息、时间戳、位置和单个事务的终止原因。CDR在内存中收集，缓冲，并定期刷新到以ASN.1 BER格式存储的文件中，遵循3GPP TS 32.298中定义的记录结构。

CDR子系统由两个组件组成：

- **CDR**收集器 -- 接收来自呼叫控制FSM、VLR位置更新程序和SMS处理程序的事件。它将活动呼叫（建立、振铃、应答、释放）的事件关联成完整的CDR记录，并管理每种记录类型的序列号。
- **CDR**写入器 -- 将编码的CDR记录写入磁盘上的文件，根据大小、记录数量和时间间隔处理文件轮换。

记录类型

OmniMSC支持以下CDR记录类型，每种类型通过TS 32.298中的唯一ASN.1标签进行标识。

ASN.1 □□	□□□□	□□
0	MOCallRecord	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
1	MTCallRecord	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
5	MOSMSRecord	□□□□□SMS□□□□□□□□□□□□□□
6	MTSMSRecord	□□□□□SMS□□□□□□□□□□□□□□
13	LocUpdateHLRRecord	□□□□□HLR□□□HLR□□□□□□□□□□□□□□MSC/VLR□□□□
14	LocUpdateVLRRecord	□□□□□VLR□□□VLR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□TMSI□□□
17	RoamingRecord	□□□□□□MSC□□□□□□□□

CDR字段

语音通话记录（MOCallRecord和MTCallRecord）

字段	描述
served_imsi	发起或接听通话的订阅者的IMSI
served_msisdn	被服务订阅者的MSISDN（电话号码）
served_imei	使用的移动设备的IMEI
calling_number	主叫方号码（A号码）
called_number	被叫方号码（B号码），在MO记录中存在
connected_number	实际连接的方的号码（由于转接可能与被叫号码不同）
recording_entity	生成CDR的MSC的地址
msc_address	MSC的E.164地址
msc_incoming_tkgp	入站中继组名称
msc_outgoing_tkgp	出站中继组名称
location	通话时的订阅者位置，包括位置区域码（LAC）和小区标识（CI）
basic_service	表示服务类型的承载服务或电信服务代码
seizure_time	通话发起时的UTC时间戳（接收到建立消息）
answer_time	通话应答时的UTC时间戳（未接听的通话可能为nil）
release_time	通话释放时的UTC时间戳

[illegible]	[illegible]
call_duration	[illegible]
radio_chan_used	[illegible]
cause_for_term	[illegible]
diagnostics	[illegible]GSM 04.08[illegible]MAP[illegible]
call_reference	[illegible]
sequence_number	[illegible]
ms_classmark	[illegible]
system_type	[illegible]GERAN[illegible]UTRAN[illegible]
partial_record_type	[illegible]CDR[illegible]

SMS[illegible]MOSMSRecord[illegible]MTSMSRecord[illegible]

[illegible]	[illegible]
served_imsi	[illegible]IMSI
served_msisdn	[illegible]MSISDN
served_imei	[illegible]IMEI
service_centre	[illegible]
recording_entity	[illegible]
location	[illegible]LAC/CI[illegible]
message_reference	[illegible]MO[illegible]
destination_number	[illegible]MO[illegible]
originating_number	[illegible]MT[illegible]
origination_time	[illegible]MO[illegible]MT[illegible]
sms_result	[illegible]

□□□□□□

□□	□□
served_imsi	□□□□IMSI
served_msisdn	□□□□MSISDN□□VLR□□□
recording_entity	□□□□□□□
update_time	□□□□□UTC□□□
update_type	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□IMSI□□□IMSI□□
old_location / new_location	□□□□□□□□□□VLR□□□LAC/CI□
old_msc / new_msc	□□□□□MSC□□□HLR□□□
old_vlr / new_vlr	□□□□□VLR□□□HLR□□□
vlr_result / hlr_result	□□□□□□□□□
authentication_result	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□VLR□□□
tmsi_allocated	□□□□□□□□□□□TMSI□□□VLR□□□

□□□□

cause_for_term□□□□□□□□□□□□□□TS 32.298□□□□□□□

□□	□□□	□□
normal_release	0	□□□□□□□□□□
partial_record	1	□□□□□□□□□□□CDR□□□□□□
partial_record_call_reestablishment	2	□□□□□□□□□□□□□□□□
unsuccessful_call_attempt	3	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
abnormal_release	4	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
CAMEL_init_call_release	5	□CAMEL□□□□□□□□SCP□□□□□□
management_intervention	52	□□□□□□□□□□□

CDR□□□

□□□□□□GenServer□□□CDR□□□□□□□□□□□□□□□□□FSM□VLR□SMS□□□□□□□□□□□□□□□□□□CDR□□□

□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

1. □□□□ -- □□□□□□□□□□/□□□□□□□□MO□MT□□□□□□□□□□□□
2. □□□□ -- □□□□□□□□□□□CDR□□□
3. □□□□ -- □□□□□□□□□□□□□□□□□CDR□□□□
4. □□□□ -- □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□CDR□□□□□□□□□□□□□

□□SMS□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□CDR□□□

□□□□□

CDR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

- 周期性刷新计时器触发（默认间隔：5000毫秒）。
- 缓冲区达到其最大大小（默认：1000条记录），触发立即刷新。

部分CDR生成

对于长时间通话，收集器在可配置间隔（默认：3600秒/1小时）生成中间部分CDR记录。每个部分CDR捕获到该点的通话状态。通话释放时的最终CDR记录如果生成了任何中间部分，则标记为最后部分。这确保下游计费系统能够重建完整的通话持续时间，即使MSC在通话结束之前发生故障。

序列号

收集器为每种记录类型（MO通话、MT通话、MO SMS、MT SMS、漫游、HLR位置更新、VLR位置更新）维护独立的序列号计数器。序列号单调递增，并在10000时回绕。下游计费系统使用序列号检测指示丢失CDR记录的��隙。

CDR文件命名

CDR文件遵循包含MSC身份、时间戳和序列号的命名约定：

<NodeID><*Date*><Time>_<SeqNum>.dat

其中：

- NodeID是MSC名称（来自recording_entity配置）。
- Date采用YYYYMMDD格式。
- Time采用HHMMSS格式。
- SeqNum是零填充的4位序列号（在10000时回绕）。

例如：MSC01_20260329_143022_0001.dat

文件以ASN.1 BER格式写入，包含按TS 32.298定义的一系列CDR记录。

文件轮换

当满足以下任何条件时，CDR文件将被轮换（关闭并打开新文件）：

- □□□□□□□□□□□□□□□10 MB□□
- □□□□□□□□□□□□□□□□100,000□□
- □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□3600□□□
- □□API□□□□□□□

□□

CDR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□

□□	□□□	□□
recording_entity	□□□□	□□MSC□□□□□□□□□□□CDR□□
msc_address	□recording_entity□□	□□□□□□□□□E.164 MSC□□
flush_interval	5000□□	□□□□□□□□□□□□□□□□□□
buffer_size	1000	□□□□□□□��□□□□□□□□CDR□□□
partial_cdr_interval	3600□	□□□□□□□□□□□□□CDR□□□

□□□□□

□□	□□□	□□
output_dir	□□□□	CDR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
node_id	□□□□	□□CDR□□□□□□□□□□□
extension	.dat	CDR□□□□□□□□
max_file_size	10,000,000□□□10 MB□	□□□□□□□□□□
max_records	100,000	□□□□□□□□□□□□□
rotation_interval	3600□	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□nil□□□□□□□□□□□

CDR Web UI

□□□□□□CDR□□□□□□□□CDR□□□□□□□□□

CDR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]CDR[illegible]
[illegible]	[illegible]CDR[illegible]
[illegible]	[illegible]CDR[illegible]
[illegible]	[illegible]CDR[illegible]“[illegible]��[illegible]”
[illegible]	[illegible]CDR[illegible]

[illegible]WebSocket[illegible]5[illegible]

3GPP[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 32.298	[illegible]	CDR[illegible]ASN.1[illegible]
TS 32.205	CS[illegible]	CS[illegible]CDR[illegible]
TS 32.015	[illegible]	[illegible]

配置参考

文档涵盖了 OmniMSC 的所有配置参数。配置在 Elixir 配置文件中指定（`config.exs`，`dev.exs`，`runtime.exs`），并可以通过环境变量在运行时覆盖。

有关快速入门示例，请参见 操作指南。

MSC 身份

`config :omnimsc, :msc`

定义 MSC 的 SS7 网络身份，用于 SCCP 地址、MAP 操作、位置区域识别和 CDR 生成。活动的 MSC 身份参数在控制面板的系统页面中可见 — 更多信息，请参见 控制面板指南。

```
config :omnimsc, :msc,
  point_code: 500,
  global_title: "14155550100",
  name: "OMNIMSC01",
  msc_number: "14155550100",
  vlr_number: "14155550100",
  mcc: 313,
  mnc: 380,
  lac: 0x1092,
  allowed_a5: [:a5_1, :a5_3]
```

参数	类型	必需	默认	描述
`point_code`	`integer` 或 `[integer, integer, integer]`	是	`0`	SS7 点码。可以指定为平面整数或 14 `[a, b, c]`（编码为 `a*2048 + c`）。
`global_title`	`string`	是	`"00000000000"`	用于 MAP 路由到 HLR、SMSc SCCP 全局标题（E.164 号码）。
`name`	`string`	是	`"OMNIMSC01"`	逻辑 MSC 名称。用于 CDR `recording_entity` 字段、消息。
`msc_number`	`string`	是	--	MSC 的 E.164 地址，在 MAP 到 HLR，并用于 MT 呼叫路由。
`vlr_number`	`string`	是	--	共同位置 VLR 的 E.164 地址，在 置时发送到 HLR。通常与 `msc_nu`
`mcc`	`integer`	是	--	移动国家代码（3 位数字）。与 `mnc` 形成在系统信息中广播的位置信息标识（LA
`mnc`	`integer`	是	--	移动网络代码（2 或 3 位数字）。
`lac`	`integer`	是	--	位置信息代码（16 位）。标识由此 MS 的位置信息区域。
`allowed_a5`	`list(atom)`	否	`[:a5_1, :a5_3]`	允许的 A5 密码算法用于空中接口加密。值：`:a5_0`、`:a5_1`、`:a5_2` 算法协商优先选择 A5/3 > A5/1（3GPP TS 48.008）。

HLR

`config :omnimsc, :hlr`

□□□□ MAP □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□���□□ MS□□□□ HLR □□□

```
config :omnimsc, :hlr,
  address: "14155550200",
  point_code: [3, 14, 2]
```

□□	□□	□□	□□	□□
`address`	`string`	□	--	□□ MAP □□□ HLR □□□□□E.164 □□□□
`point_code`	`integer` □ `[integer, integer, integer]`	□	--	HLR SS7 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ MTP3 □□□□□□□□□□□ ITU 14 □□□ `[a, b, c]`□

VLR

`config :omnimsc, :vlr`

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□TMSI □□□□□□/□□□□□

```
config :omnimsc, :vlr,
  hlr_adapter: Omnimsc.VLR.HLR.Live,
  auth_required: true,
  tmsi_realloc: true,
  num_auth_vectors: 1
```

参数	类型	必需	默认	描述
`hlr_adapter`	`module`	否	`Omnimsc.VLR.HLR.Live`	HLR 适配器模块。`Omnimsc.VLR.` 通过 SS7 发送真实的 `Omnimsc.VLR.` 提供内置的 HLR 模拟[试。
`auth_required`	`boolean`	否	`true`	是否在授予服务之前要求 A3/A8 认证。当 `fa` 置更新在没有发送认证信[
`tmsi_realloc`	`boolean`	否	`true`	是否在每次成功的位置更[TMSI。增强用户身份[
`num_auth_vectors`	`integer`	否	`1`	每次发送认证信息请求从 证向量数量（每 3GPP 29.002 为 1--4[少 MAP 信令，但会增
`lab_mode`	`boolean`	否	`false`	当 `true` 时，接受任[SRES/XRES 认[Ki 不匹配 HLR 的 S 测试。
`guest_mode`	`boolean`	否	`false`	当 `true` 时，允许未[用户使用随机分配的 MS 加。适用于演示网络。

M3UA / STP

`config :omnimsc, :m3ua_asp`

配置 M3UA ASP（应用服务器进程）与信令转移点的连接。所有 SS7 信令（A 接口、MAP 到 HLR/SMSc、ISUP）都通过此链接路由。

```
config :omnimsc, :m3ua_asp,
  enabled: true,
  local_ip: {10, 5, 198, 200},
  local_port: 0,
  remote_ip: {10, 179, 4, 10},
  remote_port: 2905,
  routing_context: 10,
  point_code: 500,
  network_indicator: :international,
  receive_watchdog: false
```

参数	类型	必需	默认	
`enabled`	`boolean`	否	`false`	是否启动 M3UA ASP 客户[接。
`local_ip`	`tuple`	否	`{0, 0, 0, 0}`	□地 SCTP 绑定 IP 地址，作[
`local_port`	`integer`	否	`0`	□地 SCTP 绑定端口。使用 `0`
`remote_ip`	`tuple`	是	--	STP SCTP IP 地址，作为 E
`remote_port`	`integer`	否	`2905`	STP SCTP 端口。端口 29(口。
`routing_context`	`integer`	否	--	M3UA 路由上下文值。必须与 S
`point_code`	`integer`	否	--	在 ASP 激活期间向 STP 宣布 `point_code` 匹配。
`network_indicator`	`atom`	否	`:international`	MTP3 网络指示符: `:international`[或 `:spare`。
`receive_watchdog`	`boolean`	否	`true`	是否启用 M3UA 心跳看门狗。[BEAT-Ack 并触发链路恢复。

直接 SCTP 监听器（用于没有 STP 的 BSC 连接）在 `config :omnimsc, :sctp` 下配置:

```
config :omnimsc, :sctp,
  listeners: [
    [name: :a_interface, ip: {0, 0, 0, 0}, port: 2905, ppid: 3]
  ]
```

参数	类型	必需	默认	描述
`name`	`atom`	是	--	SCTP 关联查找和控制面板显示的逻辑监听���名称。
`ip`	`tuple`	否	`{0, 0, 0, 0}`	绑定 IP 地址。使用 `{0, 0, 0, 0}` 表示所有接口。
`port`	`integer`	否	`2905`	SCTP 绑定端口。
`ppid`	`integer`	否	`3`	SCTP 负载协议标识符。值 `3` 表示 M3UA（RFC 4666）。

运行时覆盖：设置 `SCTP_LISTEN_IP` 和 `SCTP_LISTEN_PORT` 环境变量。

SIP

`config :omnimsc, :sip`

配置 SIP 监听器和 SIP 对等网关以进行 VoIP 互连。

```
config :omnimsc, :sip,
  signaling_address: "10.5.198.200",
  listen_ip: {0, 0, 0, 0},
  listen_port: 5060,
  transport: :udp,
  peers: [
    [name: "Default-GW", address: "10.1.1.50", port: 5060,
     transport: :udp, codecs: [:pcmu, :pcma],
     max_channels: 100, options_interval: 60],
    [name: "International-GW", address: "10.1.1.51", port: 5062,
     transport: :udp, codecs: [:pcmu, :pcma, :amr, :amr_wb]]
  ]
```

SIP □□□□□

□□	□□	□□	□□	□□
`signaling_address`	`string`	□	--	□□ SIP □□□□ SDP `c=` □□ IP □□□□□□□ SIP □□□□□□□□□□□□□□□□ SCTP □□□□□□
`listen_ip`	`tuple`	□	`{0, 0, 0, 0}`	SIP □□□□□□□□
`listen_port`	`integer`	□	`5060`	SIP □□□□□
`transport`	`atom`	□	`:udp`	□□□□□□□□□□`:udp`□`:tcp`□`:tls` □□□

SIP □□□□

`peers` □□□□□□□□□□□□□□□□

参数	类型	必需	默认	描述
`name`	`string`	是	--	逻辑对等方名称。在路由表条目中以类型 `:si`
`address`	`string`	是	--	对等方 IP 地址或主机名。
`port`	`integer`	否	`5060`	对等方 SIP 端口。
`transport`	`atom`	否	`:udp`	此对等方的传输：`:udp`、`:tcp` 或 `:t`
`codecs`	`list(atom)`	否	`[:pcmu, :pcma]`	支持的音频编解码器。有效值：`:pcmu`、`:pcma`、`:amr`、`:a`
`max_channels`	`integer`	否	`100`	此对等方的最大并发呼叫数。当达到限制时，新[返回 `max_channels_reached`
`options_interval`	`integer` 或 `nil`	否	`nil`	SIP OPTIONS 保持活动探测的间隔（[如果 OPTIONS 响应停止，则对等方状态 `:down`。设置为 `nil` 以禁用。

有关引用这些对等方的路由配置，请参见 路由配置。有关 SIP OPTIONS 保持活动行为和对等方健康状态，请参见 SIP 中继。

MGCP / 媒体

`config :omnimsc, :mgcp` 和 `config :omnimsc, :media`

MGCP（媒体网关控制协议，RFC 3435）用于控制媒体网关以进行承载路径设置。MSC 充当 MGCP 呼叫代理，向网关发出 CRCX、MDCX 和 DLCX 命令。`:media` 键选择使用哪种媒体控制协议。

```
config :omnimsc, :mgcp,
  listen_port: 2727,
  gateways: [
    %{name: "MGW-01", address: "10.1.1.50", port: 2427, domain:
"mgw"}
  ]

config :omnimsc, :media,
  gateway: "MGW-01",
  mode: :mgcp
```

MGCP 参数

参数	类型	必需	默认	描述
`listen_port`	`integer`	否	`2727`	MGCP 呼叫代理的□地 UDP 端口（RFC 3435 第 2.2 节）。设置为 `0` 以禁用 MGCP 传输（例如，在测试中）。
`gateways`	`list(map)`	否	`[]`	管理的媒体网关列表。

网关参数

参数	类型	必需	默认	描述
`name`	`string`	是	--	用于查找和控制面板显示的逻辑网关标识符。
`address`	`string`	是	--	媒体网关的 IP 地址。
`port`	`integer`	否	`2427`	网关上的 MGCP 端口。
`domain`	`string`	否	--	在端点命名中使用的网关域名（例如，`aaln/1@mgw`）。

媒体模式

参数	类型	必需	默认	描述
`gateway`	`string`	否	--	默认网关的名称（必须与 MGCP 或 Megaco 配置中的网关 `name` 匹配）。
`mode`	`atom`	否	`:mgcp`	媒体控制协议：`mgcp` 表示 RFC 3435 或 `:megaco` 表示 ITU-T H.248。

SMSc

`config :omnimsc, :smsc`

配置用于 MAP MT-ForwardSM 和 MO-ForwardSM 操作的短消息服务中心地址。

```
config :omnimsc, :smsc,
  address: "14155550300"
```

参数	类型	必需	默认	描述
`address`	`string`	是	--	SMSc 全局标题（E.164 号码）用于 MAP 路由。

CDR

`config :omnimsc, :cdr`

CDR 记录由 CDR 收集器根据 3GPP TS 32.250 生成，并由 CDR 写入器以 ASN.1 BER 格式（3GPP TS 32.298）写入文件。文件命名遵循模式 `<NodeID>_<YYYYMMDD>_<HHMMSS>_<SeqNum>.dat`。

```
config :omnimsc, :cdr,
  output_dir: "/var/cdr/omnimsc",
  max_file_size: 10_000_000,
  max_records: 100_000,
  rotation_interval: 3600
```

参数	类型	必需	默认	描述
`output_dir`	`string`	是	`"/tmp/omnimsc/cdr"`	CDR 输出文件的目录。必须可由 BEAM 进程写入。如果不存在，则会自动创建。
`max_file_size`	`integer`	否	`10,000,000`	CDR 文件的最大大小（大约 10 MB）。超过此大小时会创建新文件。
`max_records`	`integer`	否	`100,000`	每个文件的最大 CDR 记录数。
`rotation_interval`	`integer`	否	`3600`	基于时间的文件轮换间隔（以秒为单位）。在此期间后，无论大小或记录数如何，都会创建新 CDR 文件。

路由

`config :omnimsc, :routes`

定义基于前缀的路由规则，将拨打的号码前缀映射到目的地。路由表使用最长前缀匹配，优先级作为平局的决胜因素。

```
config :omnimsc, :routes, [
  %{prefix: "000", type: :sip, peer: "Default-GW", priority: 100},
  %{prefix: "04", type: :local, priority: 50},
  %{prefix: "02", type: :local, priority: 50},
  %{prefix: "001", type: :sip, peer: "International-GW", priority:
10},
  %{prefix: "", type: :sip, peer: "Default-GW", priority: 1}
]
```

参数	类型	必需	默认	描述
`prefix`	`string`	是	--	要匹配的号码前缀。空字符串 `""` 作为一个捕获所有的默认路由[
`type`	`atom`	是	--	目的地��� 型: `:local`、`:sip`、`:isup`、`:transit`、 或 `:sip_with_failover`。
`priority`	`integer`	否	`10`	路由优先级。当多个路由匹配相同前缀时，较高的值优先。
`peer`	`string`	有条件	--	SIP 对等方名称（当 `type` 为 `:sip`、`:sip_i` 或 `:sip_with_failover` 时必需）。必须与 SIP | 匹配。
`trunk_group`	`string`	有条件	--	ISUP 中继组名称（当 `type` 为 `:isup` 时必需）。
`point_code`	`[integer, integer, integer]`	有条件	`[0, 0, 0]`	ISUP 路由的目的地点码。
`cic_range`	`{integer, integer}`	否	`{1, 31}`	ISUP 中继的电路识别码的包含范围。
`transport`	`atom`	否	`:udp`	此路由的 SIP 传输覆盖。

路由也可以通过 REST API（`POST /routes`，`DELETE /routes`）和 Web UI 在运行时管理。有关详细的路由示例，请参见 路由配置。

MM 信息

`config :omnimsc, :mm_info`

控制在位置更新接受后发送到移动站的 MM 信息消息（3GPP TS 24.008 第 9.2.15a 节）。包含网络名称、时间和时区。

```
config :omnimsc, :mm_info,
  network_name: "Omnitouch",
  short_name: "OT",
  timezone_offset: 0
```

参数	类型	必需	默认	描述
`network_name`	`string`	否	`"Omnitouch"`	在手机上显示的完整网络名称。以 GSM 7 位默认字母表编码（3GPP TS 24.008 10.5.3.5a）。
`short_name`	`string` 或 `nil`	否	`nil`	短网络名称。当为 `nil` 时，从 MM 信息消息中省略。
`timezone_offset`	`integer`	否	`0`	UTC 偏移量（以四分之一小时为单位）。例如，UTC+5:30（印度）为 `22`，UTC-5（美国东部）为 `-20`。按 3GPP TS 24.008 10.5.3.8 编码为 BCD。

MSC 池

`config :omnimsc, :pool`

根据 3GPP TS 23.236 配置 MSC-in-Pool 操作。池模式允许多个 MSC 实例通过 A-Flex 共享 BSC，从而提供负载分配和弹性。

```
config :omnimsc, :pool,
  enabled: true,
  pool_id: "POOL-01",
  nri_bitlength: 10,
  nri_values: [1, 2],
  members: [
    %{name: "MSC-02", nri_values: [3, 4], address: "10.1.1.2",
port: 2905},
    %{name: "MSC-03", nri_values: [5, 6], address: "10.1.1.3",
port: 2905}
  ]
```

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
`enabled`	`boolean`	[illegible]	`false`	[illegible] MSC [illegible] `false` [illegible]MSC [illegible]
`pool_id`	`string`	[illegible]	`nil`	[illegible] `enabled` [illegible] `true` [illegible]
`nri_bitlength`	`integer`	[illegible]	`10`	[illegible] TMSI [illegible]
`nri_values`	`list(integer)`	[illegible]	`[]`	[illegible] MSC [illegible] NRI [illegible] `enabled` [illegible] `true` [illegible]
`null_nri`	`integer`	[illegible]	`0`	[illegible] TMSI [illegible] NRI [illegible] NRI [illegible]
`members`	`list(map)`	[illegible]	`[]`	[illegible] MSC [illegible] `name`[illegible]`nri_values`[illegible] `address` [illegible] `port`[illegible]

[illegible] NRI [illegible] MSC [illegible] NRI[illegible]

[illegible]

`config :omnimsc, Omnimsc.Overload`

[illegible] GSM 42[illegible]`admit?/0` [illegible] `persistent_term` [illegible]

```
config :omnimsc, Omnimsc.Overload,
  max_calls: 10_000,
  max_subscribers: 50_000,
  max_process_count: 500_000,
  max_paging_rate: 1_000,
  check_interval: 5_000
```

参数	类型	必需	默认	描述
`max_calls`	`integer`	否	`10,000`	进入过载状态之前的最大并发活动呼叫数。
`max_subscribers`	`integer`	否	`50,000`	过载之前的最大 VLR 注册用户数。
`max_process_count`	`integer`	否	`500,000`	过载之前的最大 BEAM VM 进程数。监控总 VM 进程压力。
`max_paging_rate`	`integer`	否	`1,000`	过载之前的最大寻呼请求数（每秒）。
`check_interval`	`integer`	否	`5,000`	过载阈值检查之间的间隔（以毫秒为单位）。

过载状态转换会发出遥测事件 `[:omnimsc, :overload, :state_change]` 供外部监控。有关详细信息，请参见 指标参考。

SGs / CSFB

`config :omnimsc, :sgs`

配置 SGs-AP 接口以进行电路交换回退（CSFB）和通过 LTE MME 的 SGs 短信服务，符合 3GPP TS 29.118。

```
config :omnimsc, :sgs,
  listen_port: 29118,
  vlr_name: "vlr.omnimsc.local"
```

□□	□□	□ □	□□	□□
`listen_port`	`integer`	□	`29118`	□□ MME □ SGs-AP □□□ SCTP □□□□□□□29118 □ 3GPP □□□□□□□□□□□ `0` □□□ SGs□
`vlr_name`	`string`	□	`"vlr.omnimsc.local"`	□ SGs-AP □□□□□□□□□□ MME □ VLR □□□FQDN□□MME □□□□□□□□□□□□ VLR □□□

□□ SGs □□□□□□��□□□□□ CSFB □□□□□□□□ SGs / CSFB□

USSD

`config :omnimsc, :ussd`

□□□□ USSD □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ USSD □□□□□□□ `*100#` □□□□□□□□
`codes: :all` □□□□□□□□□□□□□□□□

```
config :omnimsc, :ussd,
  gateways: [
    %{name: "Balance", address: "14155550300", ssn: 147, codes:
["*100"]},
    %{name: "Recharge", address: "14155550301", ssn: 147, codes:
["*123"]},
    %{name: "Default", address: "14155550302", ssn: 147, codes:
:all}
  ]
```

USSD [illegible]

`gateways` [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
`name`	`string`	[illegible]	`"unnamed"`	[illegible]
`address`	`string`	[illegible]	--	[illegible] MAP USSD [illegible]E.164 [illegible]
`ssn`	`integer`	[illegible]	`147`	[illegible] SCCP [illegible]SSN 147 [illegible] USSD SSN[illegible]
`codes`	`list(string)` [illegible] `:all`	[illegible]	`:all`	[illegible] USSD [illegible] `["*100", "*101"]` [illegible] `:all` [illegible]

[illegible] USSD [illegible]���[illegible] USSD[illegible]

[illegible]

`config :omnimsc, Omnimsc.Emergency`

[illegible] PSAP [illegible] 3GPP TS 22.101[illegible]

[illegible]3GPP TS 24.008 §9.3.8[illegible] BCD [illegible] IE — [illegible] CC [illegible] OmniMSC [illegible] `psap_address` [illegible] SIP INVITE [illegible] URI[illegible] SIP [illegible]

```
config :omnimsc, Omnimsc.Emergency,
  numbers: ["112", "911", "999", "000", "110", "119"],
  psap_address: "000",
  allow_without_sim: true
```

参数	类型	必需	默认	描述
`numbers`	`list(string)`	否	`["112", "911", "999", "000", "110", "119"]`	识别的紧急号码。拨打这些号码的呼叫绕过认证、加密和呼叫限制。
`psap_address`	`string`	否	`"112"`	用于紧急呼叫路由的被叫号码。由于紧急设置消息不携带被叫号码，因此此值用作路由表查找的被叫方，并作为外发中继（SIP INVITE 请求 URI 或 ISUP IAM 被叫方号码）。将此设置为与路由表中的紧急路由前缀匹配的号码。
`allow_without_sim`	`boolean`	否	`true`	是否允许没有插入 SIM 的移动站进行紧急呼叫（IMSI 缺失）。根据 3GPP TS 22.101，网络应允许此操作。

Web UI

`config :omnimsc, OmnimscWeb.Endpoint`

Web 控制面板由 Phoenix 端点提供，支持 LiveView。它提供有关用户、呼叫、连接、路由和警报的实时仪表板。

```
config :omnimsc, OmnimscWeb.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 4000],
  url: [host: "localhost"],
  secret_key_base: "generate-with-mix-phx-gen-secret",
  server: true,
  pubsub_server: Omnimsc.PubSub,
  live_view: [signing_salt: "oMnImScLv"]
```

参数	类型	必需	默认	描述
`http.ip`	`tuple`	否	`{0, 0, 0, 0}`	HTTP 绑定地址。使用 `{127, 0, 0,` 限制为□地主机。
`http.port`	`integer`	否	`4000`	控制面板的 HTTP 监[口。
`url.host`	`string`	否	`"localhost"`	用于 URL 生成的主机[生产环境中设置为公共主[
`secret_key_base`	`string`	是	--	Phoenix 会话签名[使用 `mix phx.gen.secr` 生成。在生产中必需（从 `SECRET_KEY_B` 环境变量读取）。
`server`	`boolean`	否	`true`	是否启动 HTTP 服务[置为 `false` 以禁用[���板。
`check_origin`	`boolean`	否	`true`（生产）	是否检查 WebSock 源头标头。在开发中设置[`false`。
`pubsub_server`	`atom`	否	`Omnimsc.PubSub`	用于 LiveView 广[PubSub 服务器名称
`live_view.signing_salt`	`string`	否	`"oMnImScLv"`	LiveView 会话签[

运行时覆盖：设置 `SECRET_KEY_BASE`、`PHX_HOST` 和 `PORT` 环境变量。在生产中，HTTPS 和端口 443 会自动配置。

REST API

`config :api_ex`

REST API 由 api_ex 提供，在单独的端口上提供，提供对用户、呼叫、路由、SIP 对等方、连接和系统健康的编程访问。

```
config :api_ex,
  api: %{
    port: 8444,
    listen_ip: "0.0.0.0",
    product_name: "Omnitouch MSC",
    title: "API - Omnitouch MSC",
    hostname: "localhost",
    enable_tls: false
  }
```

参数	类型	必需	默认	描述
`port`	`integer`	否	`8444`	REST API 的 HTTP 监听端口。
`listen_ip`	`string`	否	`"0.0.0.0"`	API 监听器的绑定 IP 地址。
`product_name`	`string`	否	`"Omnitouch MSC"`	在 Swagger UI 中显示的产品名称。
`title`	`string`	否	`"API - Omnitouch MSC"`	Swagger UI 的页面标题。
`hostname`	`string`	否	`"localhost"`	API URL 生成的主机名。
`enable_tls`	`boolean`	否	`false`	是否为 API 端点启用 TLS。

□□□ API □□

□□	□□	□□
`GET /subscribers`	GET, DELETE	□□□□□ VLR □□□
`POST /subscribers/:id/actions`	POST	□□□□□□□□□□□□□□
`GET /calls`	GET, DELETE	□□□□□□□□□□
`GET /sms`	GET	□□ SMS □□□
`GET /routes`	GET, POST, DELETE	□□□□□□
`GET /routes/lookup`	GET	□□□□□□□□□□□□
`GET /sip/peers`	GET, PATCH	□□□□□ SIP □□□□□□
`GET /mgw`	GET	□□□□□□□□□
`GET /ran/connections`	GET	□□□□ RAN□A □□□□ □□
`GET /ran/bscs`	GET	□□□□□ BSC□
`GET /stp`	GET	□□ STP □□□□□
`GET /health`	GET	□□□□□□□
`GET /status`	GET	□□□□□□□
`POST /paging`	POST	□□□□□□□
`POST /silent`	POST	□□□□□□□□□ SMS□

□□□□□□□□□

```
# config/runtime.exs
import Config

config :omnimsc, :msc,
    point_code: 500,
    global_title: "14155550100",
    name: "OMNIMSC01",
    msc_number: "14155550100",
    vlr_number: "14155550100",
    mcc: 313,
    mnc: 380,
    lac: 0x1092,
    allowed_a5: [:a5_1, :a5_3]

config :omnimsc, :hlr,
  address: "14155550200",
  point_code: [3, 14, 2]

config :omnimsc, :vlr,
  hlr_adapter: Omnimsc.VLR.HLR.Live,
  auth_required: true,
  tmsi_realloc: true,
  num_auth_vectors: 1

config :omnimsc, :m3ua_asp,
  enabled: true,
  local_ip: {10, 5, 198, 200},
  local_port: 0,
  remote_ip: {10, 179, 4, 10},
  remote_port: 2905,
  routing_context: 10,
  point_code: 500,
  network_indicator: :international,
  receive_watchdog: true

config :omnimsc, :sip,
  signaling_address: "10.5.198.200",
  listen_ip: {0, 0, 0, 0},
  listen_port: 5060,
  transport: :udp,
```

```
  peers: [
    [name: "Default-GW", address: "10.1.1.50", port: 5060,
     transport: :udp, codecs: [:pcmu, :pcma],
     max_channels: 100, options_interval: 60],
    [name: "International-GW", address: "10.1.1.51", port: 5062,
     transport: :udp, codecs: [:pcmu, :pcma, :amr, :amr_wb],
     max_channels: 500]
  ]

config :omnimsc, :mgcp,
  listen_port: 2727,
  gateways: [
    %{name: "MGW-01", address: "10.1.1.50", port: 2427, domain:
"mgw"}
  ]

config :omnimsc, :media,
  gateway: "MGW-01",
  mode: :mgcp

config :omnimsc, :smsc,
  address: "14155550300"

config :omnimsc, :cdr,
  output_dir: "/var/cdr/omnimsc",
  max_file_size: 10_000_000,
  max_records: 100_000,
  rotation_interval: 3600

config :omnimsc, :routes, [
  %{prefix: "000", type: :sip, peer: "Default-GW", priority: 100},
  %{prefix: "04", type: :local, priority: 50},
  %{prefix: "02", type: :local, priority: 50},
  %{prefix: "001", type: :sip, peer: "International-GW", priority:
10},
  %{prefix: "", type: :sip, peer: "Default-GW", priority: 1}
]

config :omnimsc, :mm_info,
  network_name: "Omnitouch",
  short_name: "OT",
  timezone_offset: 0

config :omnimsc, Omnimsc.Overload,
```

```
  max_calls: 10_000,
  max_subscribers: 50_000,
  max_process_count: 500_000,
  max_paging_rate: 1_000,
  check_interval: 5_000

config :omnimsc, Omnimsc.Emergency,
  numbers: ["112", "911", "999", "000", "110", "119"],
  psap_address: "000",
  allow_without_sim: true

config :omnimsc, :sgs,
  listen_port: 29118,
  vlr_name: "vlr.omnimsc.local"

config :omnimsc, :ussd,
gateways: []

config :omnimsc, :pool,
enabled: false
```

控制面板

文档描述了基于Web的OmniMSC控制面板，这是一个使用Phoenix LiveView构建的实时监控和管理界面。控制面板可以通过 `http://<host>:4000` 访问，并提供对订阅者、呼叫、连接、路由、CDR和系统健康的实时可见性。

所有页面每5秒通过WebSocket推送自动刷新。无需手动重新加载页面。每个页面上的自动刷新切换允许在检查特定记录时暂停更新。

有关端点配置（绑定地址、端口），请参见 配置参考。有关REST API，请参见 API参考。

仪表板

仪表板是主要的登录页面，提供整个MSC的一目了然的摘要。

摘要卡片

顶部行显示六个实时计数器：

卡片	描述
订阅者	当前在VLR中注册的订阅者数量
活动呼叫	当前活动的CC FSM呼叫事务数量
活动SMS	进行中的SMS事务数量
RAN连接	具有已建立SCTP关联的BSC和RNC数量
STP链路状态	M3UA ASP到STP的状态（活动、非活动、故障）
系统正常运行时间	自应用程序启动以来的经过时间

SS7链路表

显示所有配置的SS7信令链路的状态，包括M3UA ASP状态和流量模式。

□□BSC□

□□□□□□□□□□□□SCTP□□□□□□□□BSC□

SIP□□□□

□	□□
□□	□□□□□□□
□□	□□□IP□□□SIP□□
□□	□□□□□□□□□□□□□□
□□	□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MGCP□Megaco□□□□□□□□

□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□LU□□□□□SMS□□□□□UTC□□□□□□□□□□□□□□□

□□□

□□□□□□□□□VLR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□IMSI□MSISDN□□□□□□□□□□□□□□□□

订阅者列表列

列	描述
IMSI	国际移动用户身份
MSISDN	移动台ISDN号码
TMSI	VLR分配的临时移动用户身份
LAC	订阅者当前单元的区域码
状态	VLR注���状态
认证	认证状态
LU	位置更新完成状态

可扩展的订阅者详细信息

点击订阅者行可展开详细视图，组织成以下几个部分。

身份

字段	描述
IMSI	国际移动用户身份
MSISDN	移动台ISDN号码
TMSI	临时移动用户身份
IMEI	国际移动设备身份（如果可用）
HLR号码	订阅者的主HLR地址

□□□□□

□□	□□
LAC	□□□
CI	□□□□
□□BSC	□□□□□□□□□□□□BSC□□
RAN□□	□□□□□□□GERAN-A□UTRAN-Iu□SGs□
□□□□	□□□□□MSC-A□□□□□□□□□□□□□
□□	VLR□□□□□□□
□□	VLR□□□□□□□□□
□□	□□□□□□□□□□
SGs	SGs□□□□□□□□□MME□□□□□CSFB□

□□

□□	□□
□□	□□□□□□□□COMP128v1□COMP128v3□Milenage□
□□	□□□□□□□□□□
UMTS□□□	□□□□UMTS□□□□□

□□□□□□

□□□□MAP□□□□□□□□HLR□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□

[illegible]

[illegible]	[illegible]
BAOC	[illegible]
BOIC	[illegible]
BOIC-exHC	[illegible]
BAIC	[illegible]
BIC-Roam	[illegible]
CFU	[illegible]
CFB	[illegible]
CFNRy	[illegible]
CFNRc	[illegible]
CW	[illegible]
HOLD	[illegible]
MPTY	[illegible]
CLIP	[illegible]
CLIR	[illegible]

[illegible]/[illegible]

MSC-A[illegible]

[illegible]MSC-A FSM[illegible]

连接

连接页面提供对所有信令链路、RAN连接和SIP对等体的可见性。

STP链路（M3UA ASP）

字段	描述
□地IP	□地SCTP绑定地址
远程	STP远程地址和端口
关联ID	SCTP关联标识符
状态	M3UA ASP状态徽章（活动、非活动、故障）

所有信令传输使用SCTP（流控制传输协议）以确保根据RFC 4960的可靠、多宿主交付。

已���BSC

列	描述
点码	BSC SS7点码
全局标题	BSC全局标题地址（如果配置）
最后重置	与此BSC的最近BSSMAP重置交换的时间戳

SIP[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]IP[illegible]SIP[illegible]
[illegible]	[illegible]UDP[illegible]TCP[illegible]TLS[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]OPTIONS	[illegible]OPTIONS[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]CC FSM[illegible]

呼叫表列

列	描述
呼叫参考	唯一呼叫参考编号
方向	MO（移动发起）或MT（移动终止）徽章
IMSI	订阅者IMSI
呼叫方	呼叫方号码（A号码）
被叫方	被叫方号码（B号码）
状态	CC FSM状态，带有颜色编码徽章
持续时间	自呼叫接通以来的经过时间
编解码器	协商的语音编解码器
BSC/RNC	提供服务的BSC或RNC名称

可扩展的呼叫详细信息

点击呼叫行可展开详细视图，包含两��面板。

字段	描述
呼叫参考	唯一呼叫参考
方向	MO或MT
CC FSM状态	呼叫控制有限状态机的当前状态
IMSI	订阅者IMSI
MSISDN	订阅者电话号码
IMEI	移动设备身份
呼叫方	在信令接口上显示的A号码
被叫方	在信令接口上显示的B号码

时间和资源

字段	描述
持续时间	呼叫持续的经过时间
接通时间	呼叫建立开始的UTC时间戳
应答时间	呼叫应答的UTC时间戳（如果尚未应答则为空）
基□服务	与呼叫相关的承载服务或电信服务
活动CC计时器	当前运行的CC协议计时器（如果有）
BSC/RNC	处理无线侧的服务BSC或RNC名称

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]EMRG[illegible]SIP[illegible]LOCAL[illegible]ISUP[illegible]TRANSIT[illegible]GMSC
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible][illegible]

ISUP[illegible]

[illegible]ISUP[illegible]

SIP[illegible]

[illegible]SIP[illegible]

SMS

SMS页面列出所有活动的SMS事务FSM，显示事务ID、订阅者IMSI、方向（MO或MT）、事务状态和SMS中心地址。完成的事务会自动从列表中移除。

CDRs

CDR统计页面提供对计费数据记录子系统的可见性。

摘要计数器

计数器	描述
文件中的记录	写入当前输出文件的CDR记录数量
缓冲区中的待处理	在内存中缓冲的CDR记录数量，等待下一个写入周期
跟踪的活动呼叫	具有开放（尚未最终确定）CDR记录的呼叫数量

写入器状态

字段	描述
当前文件路径	活动CDR输出���件的文件系统路径
写入的记录	写入当前文件的总记录
缓冲区待处理	排队在写入缓冲区的记录

序列号

每种记录类型的序列计数器跟踪每个CDR类别的单调递增序列号：

[illegible]	[illegible]
LU HLR	[illegible]HLR[illegible]
LU VLR	[illegible]VLR[illegible]
MO[illegible]	[illegible]
MT[illegible]	[illegible]
MO SMS	[illegible]
MT SMS	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]MSC[illegible]MSC[illegible]NRI[illegible]NRI[illegible]

[illegible]NRI[illegible] MSC[illegible]NRI[illegible]

[illegible]

[illegible]BEAM VM[illegible]MSC[illegible]

BEAM VM

字段	描述
OTP版□	Erlang/OTP主要版□
进程	当前进程数量和配置限制
端口	打开的端口数量
原子	原子表大小
调度器	在线调度器的数量
正��运行时间	自启动以来的BEAM VM正常运行时间

内存

字段	描述
总计	BEAM VM分配的总内存
进程	Erlang/Elixir进程消耗的内存
ETS	ETS表消耗的内存
二进制	二进制引用计数数据消耗的内存
原子	原子表消耗的内存
系统	运行时系统（非进程）消耗的内存

MSC配置

显示活动的MSC身份参数:

字段	描述
名称	MSC逻辑名称
点码	□地SS7点码
全局标题	MSC全局标题地址
允许的A5	允许的GERAN A5加密算法

SCTP传输

字段	描述
链接	传输链接名称
□地IP	□地SCTP绑定地址
远程	远程STP地址和端口
状态	SCTP关联状态徽章

监督树健康

列出顶级OmniMSC监督者的所有子项（44个子项），每个子项显示：

字段	描述
PID	Erlang进程标识符
类型	进程类型（工作者或监督者）
状态	健康徽章（运行中、重启中或已停止）

此视图对于验证所有子系统在启动后或故障恢复事件后是否正常运行非常有用。

ISUP 中继

本文档描述了 OmniMSC 实现的 ISUP（ISDN 用户部分）中继接口，包括中继组管理、线路分配、消息编码、定时器、连续性检查支持以及与路由表和 SIP-I 的集成。

有关 ISUP-SIP 原因代码映射，请参见 SIP Trunking。有关 SIP-I（带封装 ISUP 的 SIP），请参见 SIP-I Trunking。有关路由配置和 `:isup` 路由类型，请参见 Routing Configuration。有关显示 ISUP 信令上下文的呼叫流程图（IAM/ACM/ANM，ISUP 到 SIP 中转），请参见 Call Flow Diagrams。

ISUP 中继组

OmniMSC 将 ISUP 线路组织成中继组。每个中继组代表到远程 SS7 交换机的一组语音线路，通过目标点代码和一系列线路识别代码（CIC）进行标识。

CIC 分配

当呼叫路由到 ISUP 中继组时，线路管理器使用顺序搜索算法从配置的范围中分配一个空闲 CIC。分配的 CIC 包含在发出的 IAM 中，并在呼叫释放之前保留。

参数	类型	描述
`trunk_group`	`string`	唯一的中继组标识符，在路由表条目中引用
`point_code`	`list`	目标点代码，格式为 `[a, b, c]`，编码为 `a*2048 + b*8 + c`
`cic_range`	`{start, end}`	此中继组可用 CIC 的包含范围

线路状态管理

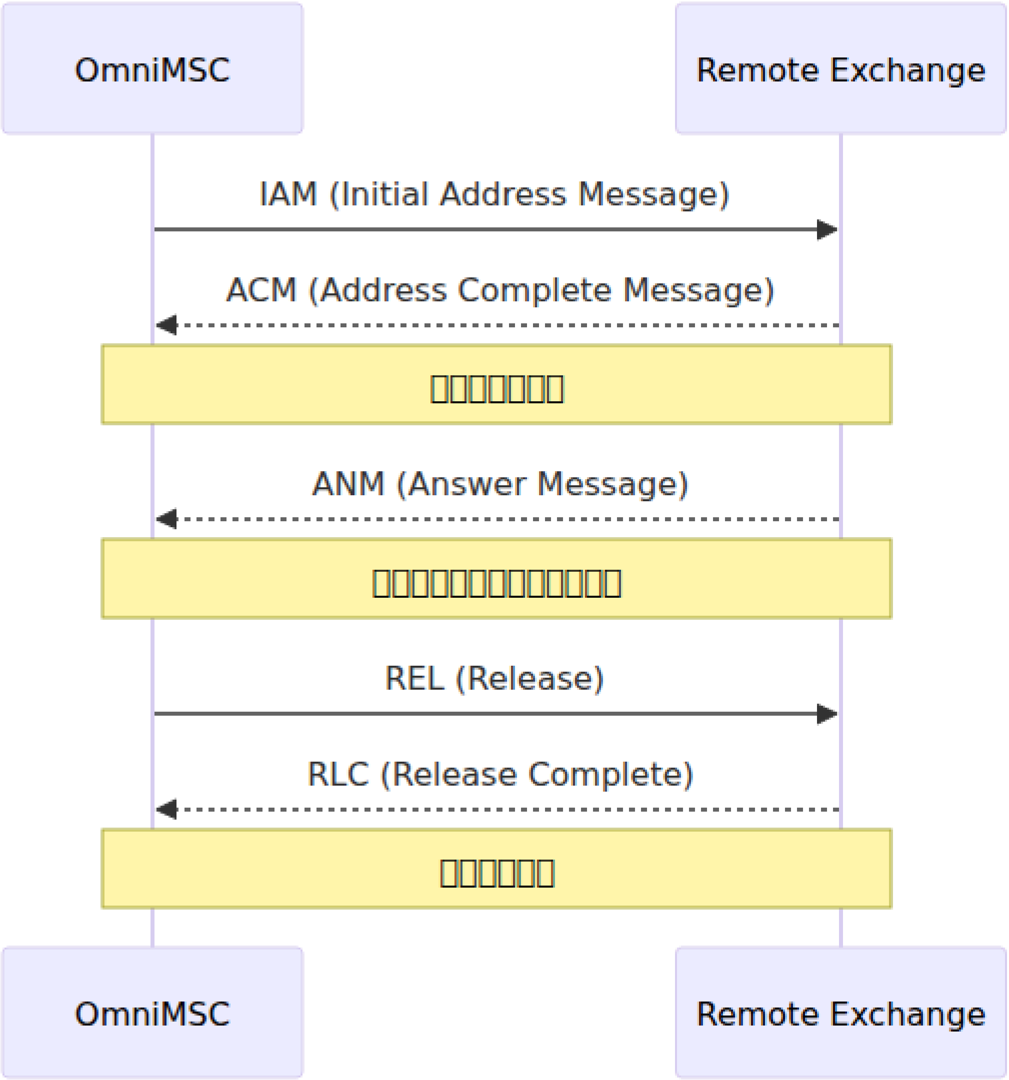
每个中继组中的线路跟踪独立状态。线路管理器处理阻塞、解阻塞和组重置操作。

线路状态	描述
空闲	可供占用
已占用	分配给外呼（已发送 IAM）
来电	保留给来电（已接收 IAM）
活动	呼叫进行中（已交换 ANM）
阻塞（□地）	通过 BLO □地阻塞，不可供占用
阻塞（远程）	通过远端的 BLO 远程阻塞
未装备	CIC 存在于范围内但未配置

线路阻塞（BLO）和解阻塞（UBL）可以按线路或按组（CGB/CGU）进行。组重置（GRS/GRA）将范围内的所有线路重置为空闲，并清除任何阻塞状态。

ISUP 消息流

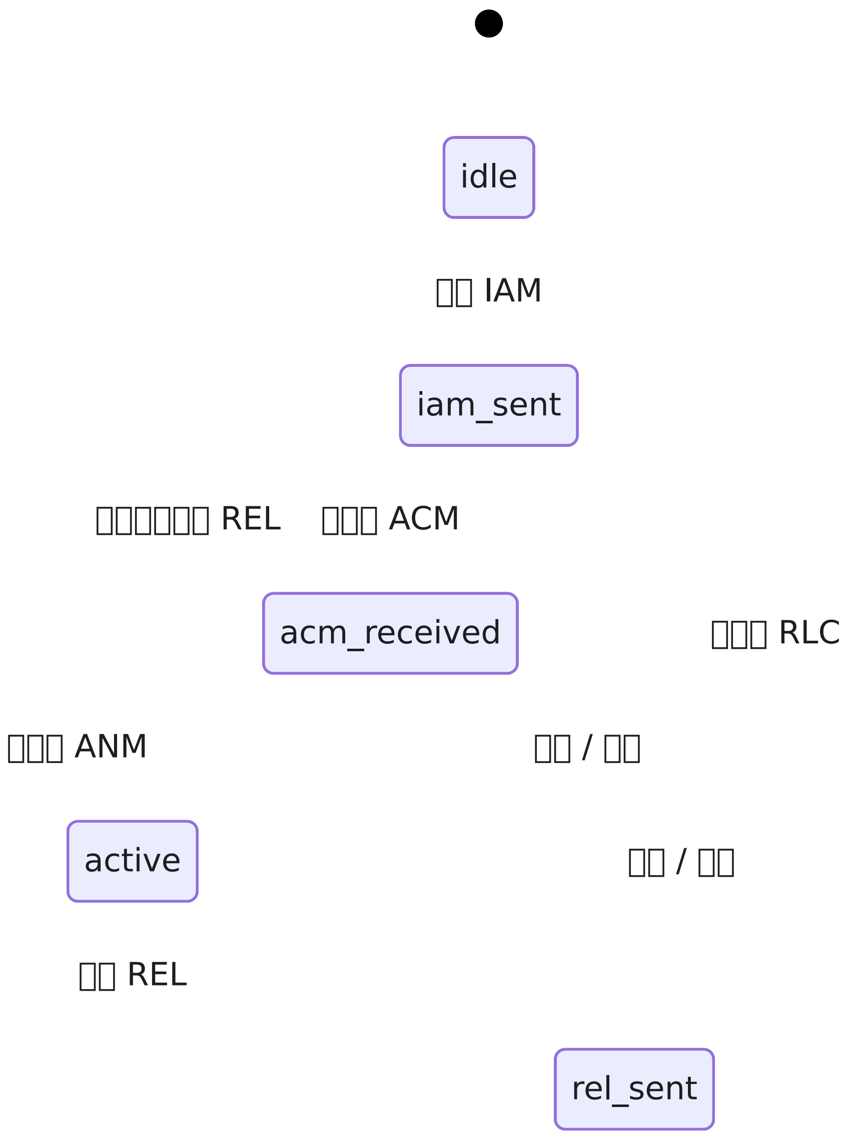
成功呼叫的标准 ISUP 信令序列遵循 IAM-ACM-ANM-REL-RLC 模式。



[illegible]IAM [illegible]OmniMSC [illegible] ACM [illegible] ANM[illegible]

ISUP [illegible]

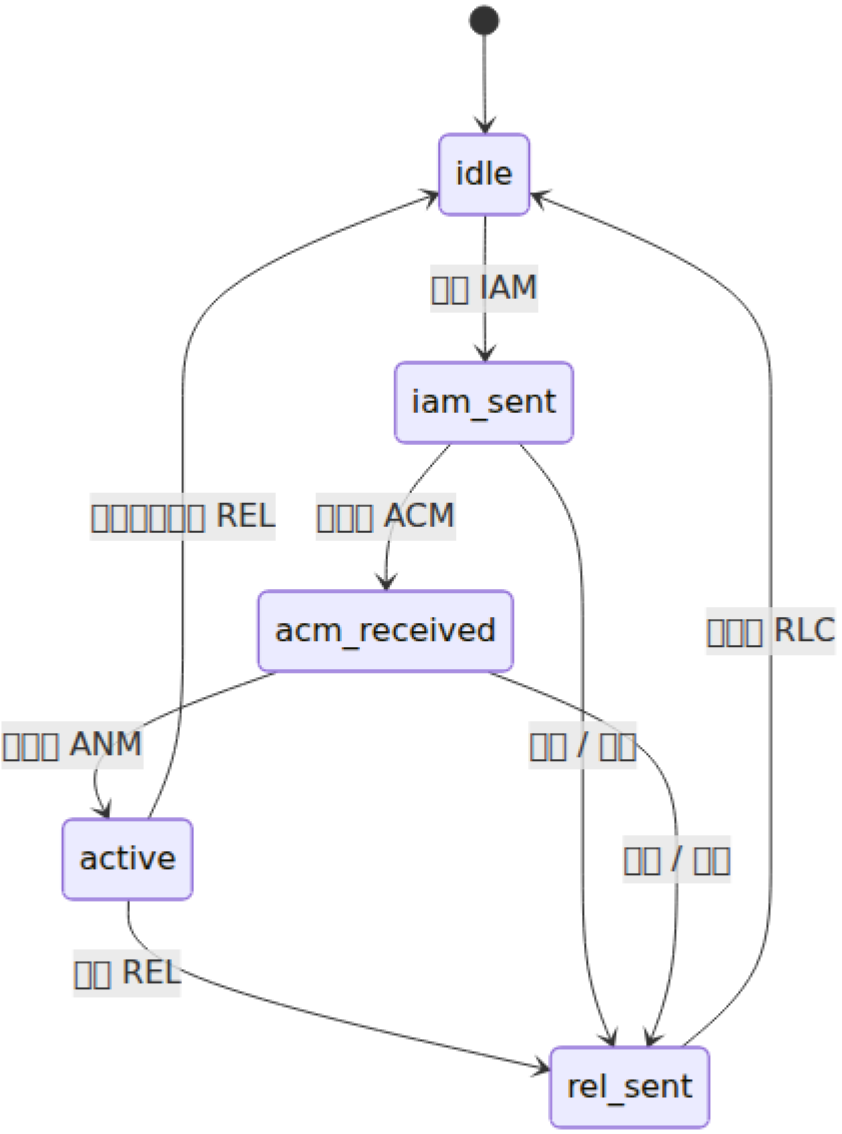
ISUP [illegible]



外呼状态

idle
发送 IAM
iam_sent
从远程接收到 REL
已接收 ACM
acm_received
已接收 RLC
已接收 ANM
超时 / 失败
active
超时 / 失败
发送 REL
rel_sent

□□□□



ISUP □□□

OmniMSC □□□ ITU-T Q.764 □□□□□□ ISUP □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
T1	20s	[illegible] REL	[illegible] RLC	[illegible] REL
T5	300s	T1 [illegible]	RLC [illegible]	[illegible]
T7	25s	[illegible] IAM	[illegible] ACM	[illegible] REL
T9	180s	[illegible] ACM	[illegible] ANM	[illegible] REL

[illegible] T7 [illegible] ACM [illegible]OmniMSC [illegible] 102[illegible] REL[illegible] T9 [illegible] ANM [illegible]OmniMSC [illegible] 19[illegible] REL[illegible]

ISUP [illegible]

OmniMSC [illegible] ISUP [illegible] ITU-T Q.763 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
IAM	`0x01`	[illegible]	[illegible]
ACM	`0x06`	[illegible]	[illegible]
ANM	`0x09`	[illegible]	[illegible]
REL	`0x0C`	[illegible]	[illegible]
RLC	`0x10`	[illegible]	[illegible] -- [illegible]

[illegible]

消息	类型代码	目的
BLO	`0x13`	阻塞线路（□地维护）
UBL	`0x14`	解阻塞线路
GRS	`0x17`	线路范围的组重置
GRA	`0x29`	组重置确认
COT	`0x05`	连续性检查结果

连续性检查

OmniMSC 支持 ISUP 连续性检查程序，以在连接呼叫之前验证承载路径。当外呼 IAM 中的前向呼叫指示请求连续性检查时，发生以下序列：

1. OmniMSC 占用线路并发送带有连续性检查指示的 IAM。
2. 在线路的远端应用回环。
3. OmniMSC 发送测试音调并验证返回。
4. 成功时，OmniMSC 发送 COT（连续性检查成功），呼叫继续进行。
5. 失败时，OmniMSC 发送 COT（检查失败），并可能在备用线路上重新尝试。

对于来电，当 OmniMSC 接收到带有连续性检查指示的 IAM 时，它在指定线路上应用回环，并在继续呼叫建立之前等待 COT 消息。

路由表集成

路由表中类型为 `:isup` 的路由将呼叫指向 ISUP 中继组。路由条目指定中继组名称、目标点代码和 CIC 范围。

路由参数	描述
`type`	`:isup`
`trunk_group`	与配置的中继组匹配的中继组名称
`point_code`	目标点代码，格式为 `[a, b, c]`
`cic_range`	CIC 范围，格式为 `{start, end}`

当路由选择 ISUP 目标时，中继路由器请求线路管理器提供一个空闲线路。如果在主中继组中没有可用线路，系统将尝试溢出中继组到相同的目标点代码。

有关路由配置示例，请参见 Routing Configuration。

SIP-I 支持

SIP-I（带封装 ISUP 的 SIP）为 ISUP 消息提供基于 IP 的传输。类型为 `:sip_i` 的路由在 SIP 信令中以 `application/ISUP` MIME 体传输完整的 ISUP 消息（IAM、ACM、ANM、REL），符合 ITU-T Q.1912.5 和 RFC 3204。

SIP-I 对等体与纯 SIP 对等体的配置是分开的。用于□地 ISUP 中继的 ISUP 编码器/解码器与 SIP-I 共享，用于编码和解码封装的 ISUP 体。

有关 SIP-I 配置、呼叫流程和头映射，请参见 SIP-I Trunking。

带 ISUP 失败转移的 SIP

类型为 `:sip_with_failover` 的路由首先通过 SIP 对等体尝试呼叫。如果 SIP 路由失败（对等体不可达、5xx 响应或超时），中继路由器将自动通过配置的 ISUP 中继组重试。

[illegible]	[illegible]
[illegible] `:down`	SIP [illegible]OPTIONS [illegible]
SIP 5xx [illegible]	[illegible] SIP [illegible]
SIP [illegible]	[illegible] SIP [illegible]
[illegible] `max_channels`	SIP [illegible]

[illegible] ISUP [illegible] CIC [illegible] IAM[illegible]CC FSM [illegible] -- [illegible]

[illegible] Routing Configuration[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
ITU-T Q.761	ISUP [illegible]	ISUP [illegible]
ITU-T Q.762	ISUP [illegible]	[illegible]
ITU-T Q.763	ISUP [illegible]	[illegible]
ITU-T Q.764	ISUP [illegible]	[illegible]/[illegible]
ITU-T Q.850	ISDN [illegible]	REL [illegible]
RFC 3204	ISUP [illegible] QSIG [illegible] MIME [illegible]	SIP-I [illegible] ISUP [illegible]
ITU-T Q.1912.5	SIP [illegible] BICC [illegible] ISUP [illegible]	SIP-I [illegible]

MAP 操作

□文档描述了 OmniMSC 实现的 MAP（移动应用部分）操作，包括对话管理、用户位置程序、身份验证、短信转发、USSD 和错误处理。有关配置，请参见 配置参考。有关 MO-ForwardSM 和 MT-ForwardSM 的 SMS 层视图，包括 CP/RP 协议详细信息，请参见 SMS。有关身份验证向量处理和 Auth FSM，请参见 安全性。有关 InsertSubscriberData 如何填充控制面板中可见的用户资料，请参见 控制面板指南。

MAP 客户端

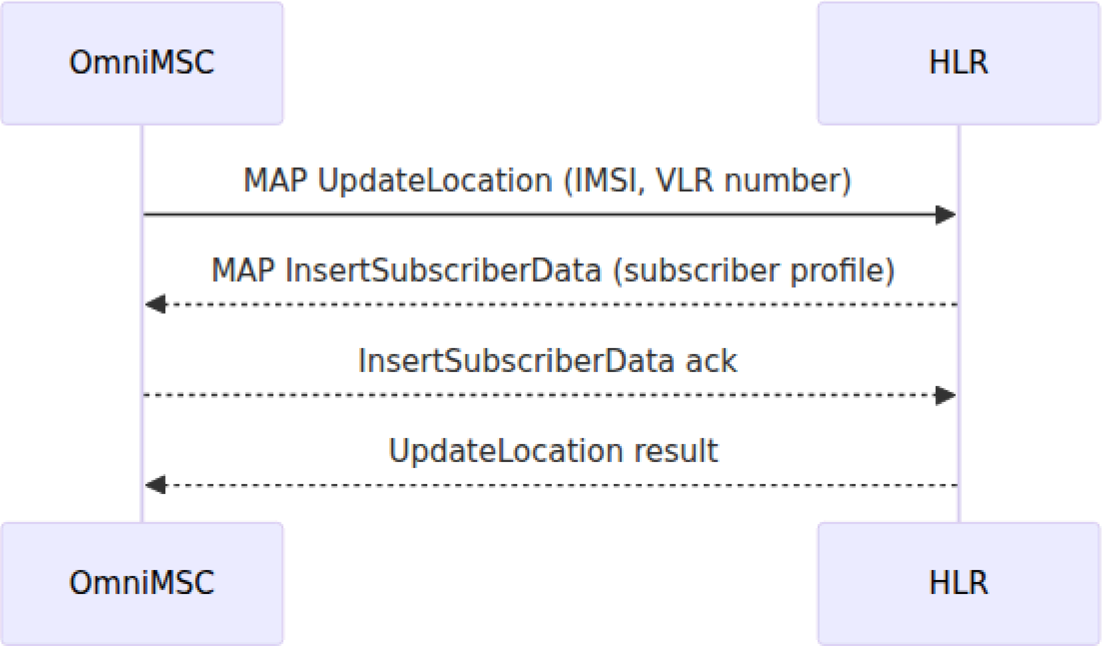
OmniMSC 操作一个 MAP 客户端，管理与远程 MAP 对等方（HLR、SMSc、USSD 网关）的对话。MAP 客户端处理对话生命周期、TCAP 事务关联和对话超时监督。

当一个子系统（VLR、短信处理器、SS 处理器）需要调用 MAP 操作时，它会向 MAP 客户端请求一个新的对话。客户端分配一个□地事务 ID（otid），向��等方打开 TCAP BEGIN，并监控对话直到可配置的超时期。如果对等方在超时内没有响应，客户端将中止对话并通知请求的子系统失败。

对于由远程对等方发起的传入 MAP 对话（例如来自 HLR 的 InsertSubscriberData 或来自 SMSc 的 MT-ForwardSM），MAP 客户端接受 TCAP BEGIN，将其与远程事务 ID（dtid）关联，生成一个处理程序进程，并监督对话直到完成。

UpdateLocation

当用户执行位置更新时，MSC 向 HLR 发送 MAP UpdateLocation。该消息携带用户 IMSI 和 VLR 编号（此 MSC/VLR 的 E.164 地址）。HLR 使用 VLR 编号将未来的 MT 事务（呼叫、短信、USSD）路由到正确的 MSC。



在接收到 UpdateLocation 结果后，VLR 将位置更新标记为完成，LU FSM 继续进行 TMSI 分配。如果 HLR 返回错误（未知用户、不允许漫游），MSC 将以适当的原因拒绝向移动台的位置信息更新。

InsertSubscriberData

HLR 在 UpdateLocation 过程中向 MSC 发送 MAP InsertSubscriberData，同时在用户资料发生变化时（例如，通过 HLR 配置接口激活补充服务）主动发送。该消息携带用户资料，包括：

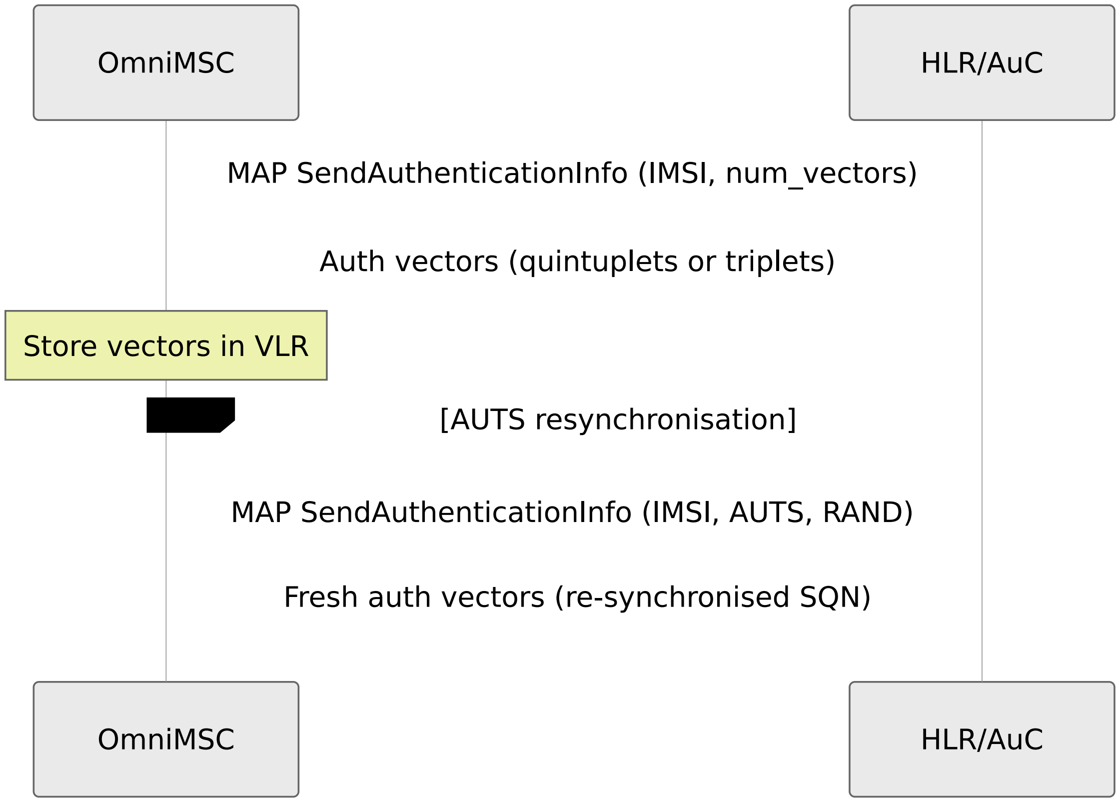
- MSISDN（用户的目录号码）
- CS 承载服务和电信服务
- 运营商确定的阻止（ODB）类别
- 补充服务数据（呼叫转移号码、阻止状态、CLIR 模式、CW 状态）
- CAMEL 订阅信息（服务密钥、gsmSCF 地址）

VLR 将这些数据存储在用户记录中。后续的呼叫设置、短信发送和 SS 操作引用此□地缓存的资料，以避免往返于 HLR。

SendAuthenticationInfo

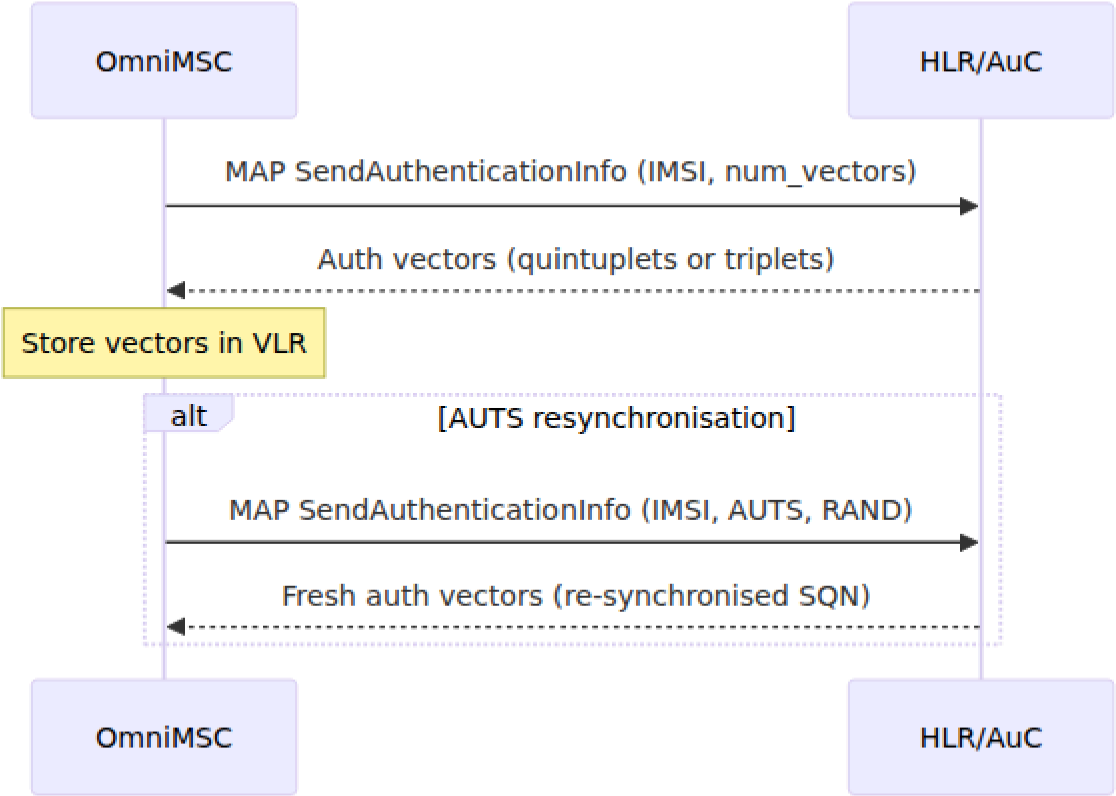
MSC 向 HLR 发送 MAP SendAuthenticationInfo，以获取用户的身份验证向量。请求携带 IMSI、请求的向量数量，以及可选的重新同步数据（AUTS），如果 UE 报告了序列号失败。

HLR □ AuC □□□□□□□□□□□ UMTS □□□□□□□□□□□□RAND□XRES□CK□IK□AUTN□□□□□GSM □□□□□□□□□RAND□SRES□Kc□□MSC □□□□□□ VLR □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ HLR□□□□□□□□□□



PurgeMS

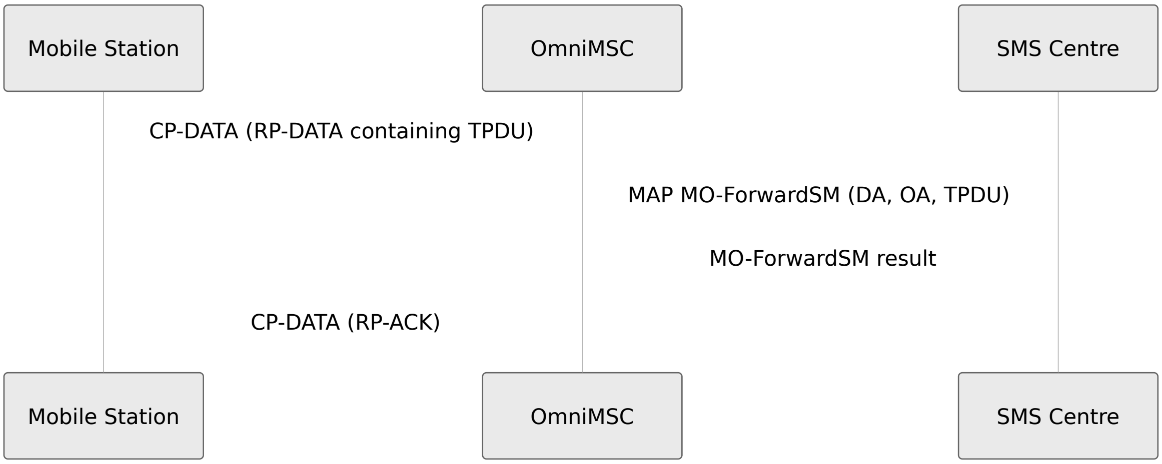
□□□□□ IMSI □□□□MSC □ HLR □□ MAP PurgeMS□□□□□□ IMSI □ VLR □□□□□□□PurgeMS □□HLR □□□□□□□□ VLR □□□□□□□□□□ T-ADS□□□□□□□□□□□□□□□□□□ VLR □□□HLR □□□□□□□□ CS □□□□□□□□□□□□ MT □□□□□□□□ SMS □ MNRF □□□□□□□□□□□□ MT □□□□



MO-ForwardSM

MSC □□□□□□□□ MAP MO-ForwardSM □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SM-RP-DA□□□□□□□□□ SMSc □□□□SM-RP-OA□□□□□□□□ MSISDN□□ SM-RP-UI□□□ SMS □□□□□□ TPDU□□

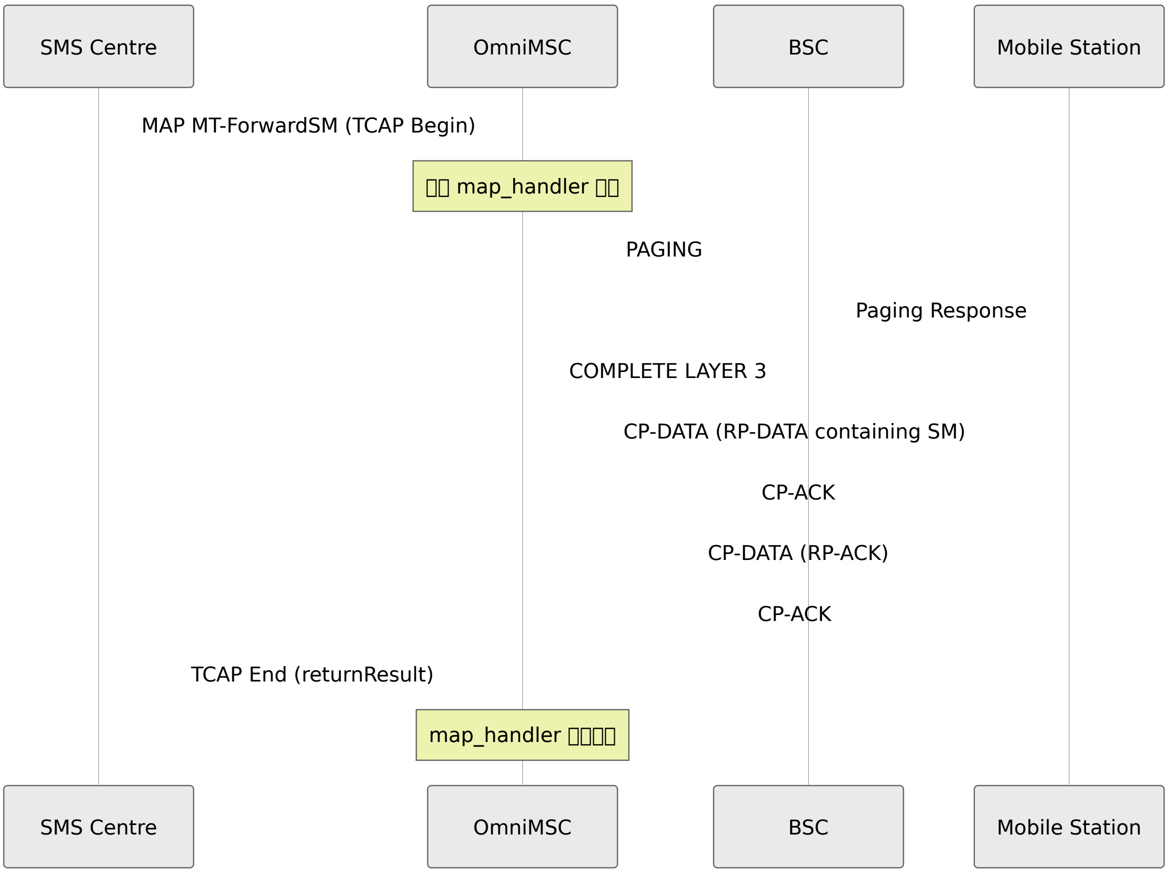
SMSc □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□SMSc □□□□□□□□□□□



MT-ForwardSM

□□□□□ MSC □□ MAP MT-ForwardSM □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□OmniMSC □□□□□□□ map_handler □□□□□□□□□□□□□□□□□ MAP □□□□□□□□□□□□□

□□□□□ VLR □□□□□□□□□□□□□□□□□□ DTAP □□ SM□□□□□□□□□□□□RP-ACK□□□□□□□RP-ERROR□□□□□□□□□□□□ TCAP □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SMSc□



□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ MAP □□□

□□	□□
□□□□	□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□	MS □□ RP-ERROR□□□□□□□□□□□□
□□□□	□□□□□□

ProcessUnstructuredSS-Request

当 USSD 字符串针对需要 HLR 处理的服务（例如，补充服务管理、余额查询）时，OmniMSC 通过 MAP ProcessUnstructuredSS-Request 将 USSD 请求转发到 HLR。MSC 将 USSD 字符串和 DCS（数据编码方案）转发到 HLR，HLR 处理请求并返回一个响应字符串以显示在移动台上。

对于由外部 USSD 网关处理而不是 HLR 处理的运营商定义的 USSD 代码，MSC 将 MAP 对话路由到配置的网关地址。

TCAP 事务管理

MAP 对话在 TCAP 事务中进行。OmniMSC 维护一个事务表，关联对话生命周期中的□地和远程事务标识符。

TCAP 消息	**MAP** 对话阶段	描述
TC-BEGIN	开始	发起方发送第一个调用；携带发起事务 ID（otid）
TC-CONTINUE	活动	双方交换组件；响应携带与对等方的 otid 匹配的目的地事务 ID（dtid）
TC-END	结束	最后消息；携带结果或错误组件；对话终止
TC-ABORT	中止	异常终止；协议错误或超时

MAP 客户端通过其 otid/dtid 对跟踪每个活动对话。当 TCAP CONTINUE 或 END 到达时，客户端将 dtid 与□地 otid 匹配，以找到相应的处理程序进程。此关联对于在单个 SCCP 连接上复用多个并发 MAP 对话至关重要。

对话超时

每个 MAP 对话都有一个可配置的超时。如果远程对等方在超时期内没有响应，MAP 客户端将发送 TC-ABORT（□地发起）并通知请求的子系统。这可以防止来自无响应对等方的资源泄漏。

MAP 错误处理

OmniMSC 在组件级别（在对话中返回错误）和对话级别（中止、提供者错误）处理 MAP 错误。

[illegible] MAP [illegible]

[illegible]	[illegible]	**MSC [illegible]**
[illegible]	MT-ForwardSM, SendRoutingInfo	[illegible] SMSc [illegible] VLR [illegible] MNRF
[illegible]	MT-ForwardSM	[illegible] TP [illegible] SMSc
[illegible]	UpdateLocation	[illegible]
[illegible]	UpdateLocation	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]��[illegible]
[illegible]	SendAuthenticationInfo	[illegible]
[illegible]	InsertSubscriberData	[illegible]

[illegible]

[illegible] TCAP ABORT [illegible]MAP [illegible]LU FSM [illegible] SMSc [illegible]

[illegible]

[illegible] OmniMSC [illegible] MAP [illegible] SMSc [illegible] MT-ForwardSM[illegible] HLR [illegible] InsertSubscriberData[illegible]M3UA [illegible] MSC [illegible]TCAP Continue [illegible] End[illegible] M3UA [illegible]DPC[illegible]

[illegible] HLR [illegible] SMSc [illegible] STP [illegible] M3UA [illegible] routing_info [illegible]

3GPP [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 29.002	[illegible]MAP[illegible]	[illegible] MAP [illegible]
ITU-T Q.771-Q.775	[illegible]TCAP[illegible]	TCAP [illegible]
ITU-T Q.711-Q.716	[illegible]SCCP[illegible]	MAP [illegible] SCCP [illegible]
RFC 4666	MTP3 [illegible]M3UA[illegible]	M3UA [illegible]

媒体控制

□文档描述了 OmniMSC 中的媒体网关控制，涵盖 MGCP 和 Megaco/H.248 网关协议、媒体控制器状态机、编解码器协商、会议桥接和 SDP 生成。

有关显示媒体设置上下文的呼叫流程图，请参见 呼叫流程图。有关 SIP 中继编解码器配置，请参见 SIP 中继。有关媒体网关配置参数，请参见 配置参考。有关从补充服务角度进行 MPTY 会议桥接的信息，请参见 补充服务。

MGCP 网关控制

OmniMSC 使用媒体网关控制协议 (MGCP) 按照 RFC 3435 控制媒体网关。MGCP 呼叫代理发出三个主要命令来管理网关上的 RTP 连接。

命令

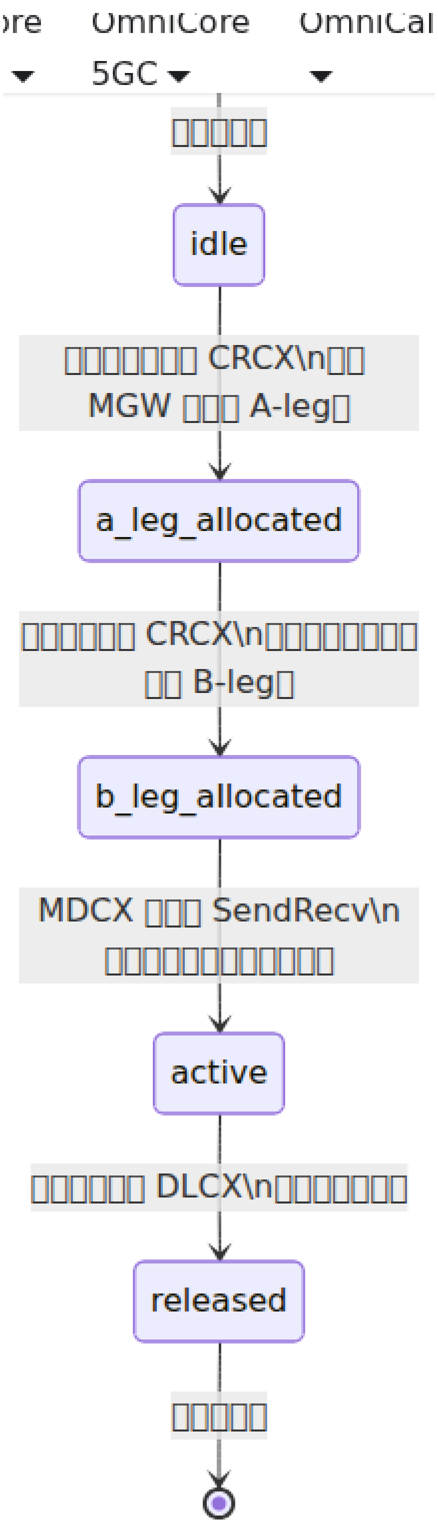
命令	目的	描述
CRCX	创建连接	在媒体网关上分配一个新的 RTP 端点，并返回该端点的□地 IP 地址、端口和 SDP。
MDCX	修改连接	更新现有连接的参数，例如在呼叫被接听时将媒体模式从仅接收切换为发送和接收。
DLCX	删除连接	拆除 RTP 连接并释放网关上关联的端点资源。

端点命名

媒体网关端点遵循命名约定 `rtpbridge/N@mgw`，其中 `N` 是按顺序分配的端点编号，`mgw` 是网关域名。每个呼叫腿在网关的连接上下文中占用一个端点。

媒体控制器状态

媒体控制器管理每个呼叫的媒体资源生命周期。随着呼叫的建立和释放，它经历以下状态。



A-leg□□□□□□

A-leg □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ BSC □ RNC□

当呼叫被发起时，媒体控制器向媒体网关发送 CRCX 命令以分配 A-leg 端点。初始连接模式设置为 **RecvOnly**，这意味着网关接受来自订阅者侧的传入媒体��但不进行传输。这可以防止在警报阶段出现剪切和回声。

当呼叫被接听时，媒体控制器发送 MDCX 命令将 A-leg 模式更改为 **SendRecv**，启用双向媒体流。

B-leg（中继侧）

B-leg 表示媒体网关与远程中继（SIP 对等体或 ISUP 电路）之间的媒体路径。

B-leg 通过在与 A-leg 相同的 MGW 连接上下文中发出第二个 CRCX 命令进行分配。通过将两个腿放置在同一上下文中，媒体网关内部桥接两个 RTP 流，确保语音路径连续性，而无需通过 MSC 进行发夹媒体。

编解码器协商

OmniMSC 根据 BSC 在 BSSMAP 分配请求响应中报告的能力（语音版□列表）和出站中继的编解码器偏好协商语音编解码器。

支持的编解码器

编解码器	**RTP** 负载	描述
AMR-FR	动态	自适应多速率全速率，八位对齐模式（octet-align=1）
GSM-EFR	动态	GSM 增强全速率（6.60 kbit/s）
GSM-FR	3	GSM 全速率（13.0 kbit/s）
AMR-HR	动态	自适应多速率半速率
GSM-HR	动态	GSM 半速率（5.60 kbit/s）

编解码器报价列表是由 BSC 报告的语音版□能力与 MSC 配置的编解码器偏好的���集构成的。生成的 SDP 包含在发往中继对等体的出站 SIP INVITE 中，允许远程端从提供的集合中选择首选编解码器。

[illegible]

OmniMSC [illegible] 3GPP TS 24.083 [illegible]MPTY[illegible]

[illegible] MPTY [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] MDCX [illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]MSC [illegible]

SDP [illegible]

OmniMSC [illegible] SIP [illegible] SDP[illegible]

SDP [illegible]	[illegible]
Origin (o=)	`OmniMSC` [illegible]
Connection (c=)	CRCX [illegible] IP [illegible]
Media (m=)	[illegible]���[illegible] RTP [illegible]
Attributes (a=)	[illegible] AMR [illegible] `fmtp`

SDP [illegible] RTP [illegible] MSC [illegible]

Megaco/H.248 支持

作为 MGCP 的替代方案，OmniMSC 支持通过 Megaco/H.248 协议进行媒体网关控制，符合 ITU-T 推荐 H.248。根据媒体模式设置，可以为每个媒体网关配置选择 MGCP 或 Megaco。

Megaco 使用基于事务的命令模型，具有 Add、Modify、Subtract 和 Move 命令，这些命令在概念上与 MGCP 的 CRCX、MDCX 和 DLCX 操作相对应。Megaco 控制器管理 H.248 事务、上下文分配和网关上的终止生命周期。

MGCP 和 Megaco 传输默认使用 UDP。媒体控制器抽象了协议差异，以便 CC FSM 和其他呼叫处理组件与统一的媒体控制接口交互，而不管底层网关协议如何。

网关配置

每个媒体网关都定义了以下身份参数：

参数	描述
名称	用于在日志和控制面板中识别的逻辑网关名称
地址	媒体网关的 IP 地址
端口	媒体网关上的 MGCP 或 Megaco 监听端口
域名	在 MGCP 端点寻址中使用的网关域名（端点名称中的 `@mgw` 部分）

有关完整的媒体配置参数集，请参见 配置参考。

参考文献

- **RFC 3435** -- 媒体网关控制协议 (MGCP) 版 1.0
- **ITU-T H.248** -- 网关控制协议 (Megaco)
- **3GPP TS 24.083** -- 呼叫等待和呼叫保持补充服务 (MPTY)

- **RFC 4566** -- [illegible] (SDP)

指标与监控

文档描述了 OmniMSC 提供的遥测、指标、警报和健康端点。有关过载阈值配置，请参见 配置参考。有关故障排除警报条件，请参见 故障排除指南。有关活动呼叫和订阅者数量的实时仪表板视图，请参见 控制面板指南。

遥测概述

OmniMSC 为所有重要的操作活动发出 Erlang/Elixir 遥测事件。这些事件作为 Prometheus 指标导出，可在 Phoenix HTTP 端口的 `/metrics` 端点访问。所有指标名称都以 `omnimsc_` 为命名空间，以避免与其他应用程序发生冲突。控制面板中的系统页面提供了 BEAM VM 统计信息的实时视图，包括进程数量、内存和调度器负载 — 请参见 控制面板指南。

指标定义在 `Omnimsc.Telemetry.Metrics.Prometheus.metrics/0` 中声明。任何兼容 Prometheus 的抓取器（Prometheus、Grafana Agent、Datadog、Victoria Metrics）都可以在标准抓取间隔内收集这些指标。

□□□□

□□	□□	□□	
`omnimsc_active_calls_count`	Gauge	--	□□
`omnimsc_vlr_subscribers_count`	Gauge	--	□□
`omnimsc_sccp_connections_count`	Gauge	--	□□
`omnimsc_sms_sent_count`	Counter	--	□□
`omnimsc_location_update_complete_count`	Counter	`type`	□□ no
`omnimsc_auth_failure_count`	Counter	`reason`	□□ sy
`omnimsc_auth_skipped_count`	Counter	--	□□
`omnimsc_handover_attempt_count`	Counter	`type`	□□ □in int
`omnimsc_paging_attempt_count`	Counter	`result`	□□ su
`omnimsc_peer_status`	Gauge	`peer`	SI 0=
`omnimsc_ss_operation_count`	Counter	`operation`□ `ss_service`	□□
`omnimsc_ss_error_count`	Counter	`reason`	SS

□□	□□	□□	
`omnimsc_ussd_request_count`	Counter	`routing`	US hlr
`omnimsc_map_dialogue_duration`	Histogram	`operation`	MA
`omnimsc_call_release_count`	Counter	`type`	□□

□□□

omnimsc_location_update_complete_count -- `type` □□□□□□ 3GPP TS 24.008 □□□□□□□□

□	□□
`imsi_attach`	IMSI □□□□□□□□□
`normal`	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
`periodic`	□□□□□□□T3212 □□□□□□

omnimsc_auth_failure_count -- `reason` □□□□□□□□□

□	□□
`mac_failure`	SRES/RES □□□ -- MS □□□□□□□□□
`sync_failure`	SQN □□□□□□□□□□□
`timeout`	□□□□□□□□T3260□□□□□□□□

omnimsc_paging_attempt_count -- `result` □□□□□□□□□

值	描述
`dispatched`	寻呼已发送到 BSC(s)
`success`	订阅者对寻呼作出响应
`timeout`	最大重试次数耗尽且没有响应

omnimsc_peer_status -- `peer` 标签通过其配置名称标识远程对等方（例如，Default-GW、International-GW、MSC-02）。

omnimsc_ss_operation_count -- `operation` 标签标识 SS 操作（注册、擦除、激活、停用、查询），`ss_service` 标签标识目标服务（cfu、cfb、cfnry、cfnrc、cw、clip、clir、baoc、baoic）。

omnimsc_ussd_request_count -- `routing` 标签区分□地处理的 SS 请求和转发到 HLR 的请求：

值	描述
`local_ss`	由 MSC □地处理的请求
`hlr_relay`	通过 MAP 转发到 HLR 的请求

omnimsc_call_release_count -- `type` 标签区分呼叫方向：

值	描述
`mo`	移动发起的呼叫已释放
`mt`	移动终止的呼叫已释放

示例 **PromQL** 查询

以下查询是仪表板和警报规则的有用起点。

活动呼叫监控 -- 当前 MSC 的呼叫负载：

omnimsc_active_calls_count

呼叫速率 -- 每秒释放的呼叫，五分钟平均：

rate(omnimsc_call_release_count[5m])

身份验证失败比率 -- 按原因每秒的身份验证失败：

rate(omnimsc_auth_failure_count[5m])

对等可用性 -- 确定当前故障的任何对等方：

omnimsc_peer_status

SMS 吞吐量 -- 每秒的 SMS 消息：

rate(omnimsc_sms_sent_count[5m])

按类型的位置更新速率 -- LU 活动的细分：

sum by (type) (rate(omnimsc_location_update_complete_count[5m]))

按服务的 **SS** 操作速率 -- 补充服务活动：

sum by (ss_service) (rate(omnimsc_ss_operation_count[5m]))

USSD 路由细分 -- 本地与 HLR 转发的 USSD 请求：

sum by (routing) (rate(omnimsc_ussd_request_count[5m]))

警报系统

OmniMSC 会针对需要操作员注意的条件发出和清除警报。每个警报都有一个严重性级别和一个唯一标识符。

警报类型

警报	严重性	描述
`sctp_link_down`	Critical	SCTP 与 STP 的关联丢失
`hlr_unreachable`	Critical	HLR 对 MAP 操作没有响应
`cdr_write_failure`	Major	CDR 文件写入错误
`overload`	Major	超过系统过载阈值

警报遥测事件

警报子系统发出遥测事件，可以被外部监控系统消费或附加到 Prometheus 指标:

事件	描述
`[:omnimsc, :alarm, :raised]`	当检测到警报条件时发出。元数据包括 alarm_id、severity、source 和描述性文。
`[:omnimsc, :alarm, :cleared]`	当警报条件被解决时发出。元数据包括 alarm_id、severity 和 source。

警报在底层条件解决之前保持活动状态，此时发出清除事件。相同的 alarm_id 多次触发而没有中间清除将被去重。

健康端点

OmniMSC 提供了一个健康检查端点，供负载均衡器和编排系统使用。

GET /api/health 返回整体系统健康状态。响应指示 MSC 是否正常运行并接受流量。健康响应确认核心子系统（VLR、CC、MAP 客户端、SIP 堆栈）正在运行。不健康响应表示一个或多个关键子系统已失败。

此端点适用于 Kubernetes 活性和就绪探针，或用于传统部署中的负载均衡器健康检查。

[illegible]

GET /api/status [illegible]BEAM [illegible]

[illegible] Prometheus[illegible]

[illegible]

OmniMSC [illegible]

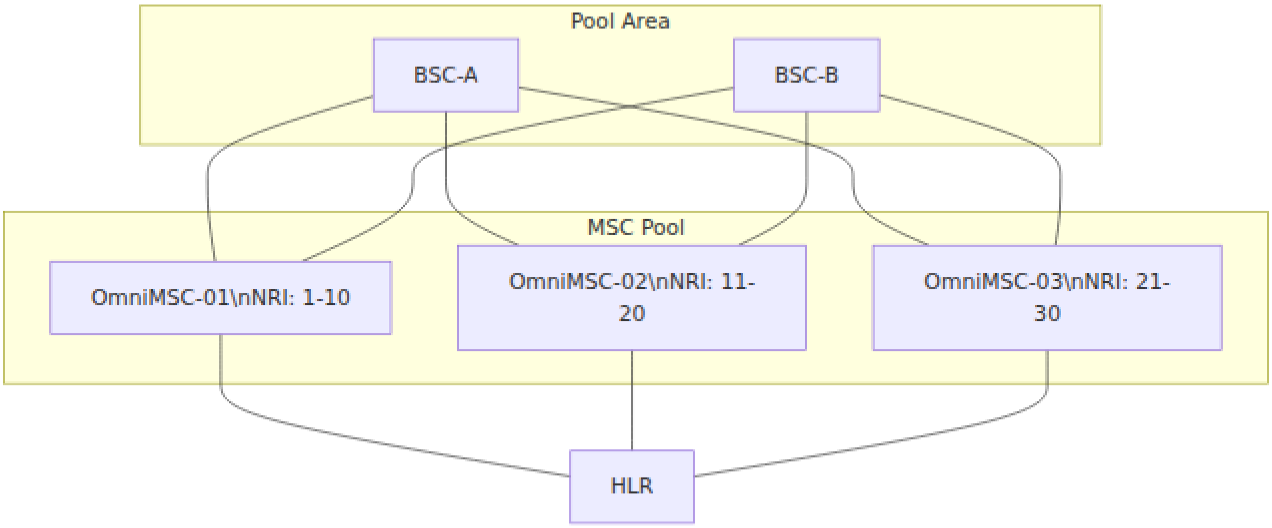
[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	10,000	[illegible] CS [illegible]
[illegible]	50,000	VLR [illegible]
BEAM [illegible]	500,000	[illegible] Erlang [illegible]
[illegible]	1,000/[illegible]	[illegible]

[illegible] GSM [illegible] 42[illegible] `[:omnimsc, :overload, :state_change]` [illegible] `overload` [illegible]

[illegible] SMS [illegible] 3GPP TS 22.101[illegible]

��[illegible] [illegible][illegible]



MSC 池和 NRI

本文档描述了 OmniMSC 由 Omnitouch 实施的 MSC-in-Pool 架构，符合 3GPP TS 23.236。池化允许多个 MSC 服务器共享一个公共池区域，提供 MSC 之间的负载分配和对单个 MSC 故障的弹性。

有关池感知路由行为，请参见 Routing。有关 Web 界面中的池页面，请参见 Control Panel Guide。有关配置参数，请参见 Configuration Reference。有关 TMSI 分配的详细信息，包括无回滚设计和 NRI 嵌入，请参见 Security。

MSC-in-Pool 概念

在传统架构中，每个 BSC 连接到一个单一的 MSC。如果该 MSC 故障，则所有由其 BSC 服务的用户都将失去服务。MSC 池化通过允许 BSC 通过 A-Flex 接口同时连接多个 MSC 来解决此限制。池中的任何 MSC 都可以为来自池区域内任何 BSC 的任何用户提供服务。

使池操作成为可能的关键机制是网络资源标识符 (NRI)，这是嵌入在 TMSI 中的位字段，用于标识分配该 TMSI 的 MSC。当用户向 BSC 提交 TMSI 时，BSC 提取 NRI 并将信令路由到正确的 MSC。如果该 MSC 不可用，BSC 将从池中选择一个替代 MSC，接收 MSC 在本地处理该用户。

每个 BSC 与池中的每个 MSC 维护 SCTP 关联。对于返回的用户，BSC 使用 TMSI 中的 NRI 选择最初注册该用户的 MSC。对于新用户（无 TMSI 或空 NRI），BSC 使用轮询或基于负载的选择。

网络资源标识符（NRI）

NRI 编码在 MSC 分配的 32 位 TMSI 中。根据 3GPP TS 23.236，NRI 字段紧接在 TMSI 的两个最高有效保留位之后。NRI 字段的长度是可配置的，并且在所有池成员中必须相同。

TMSI 位布局

默认 NRI 位长度为 10，支持最多 1024 个不同的 NRI 值。较小的部署可以使用更少的位。

NRI 位长度	最大 **NRI** 值	剩余 **TMSI** 位
5	32	25
8	256	22
10	1024	20

NRI 值 0 被保留为“空 NRI”，表示该 TMSI 未由任何池成员分配。提交空 NRI 的用户被视为新用户，并在□地接受新的 TMSI 分配。

TMSI 分配

当池模式处于活动状态时，OmniMSC 将其分配的 NRI 值嵌入到每个分配的 TMSI 中。分配过程生成一个随机的 32 位基础 TMSI，然后用 MSC 指定的 NRI 值覆盖 NRI 位字段。这确保池区域内的任何 BSC 都可以通过检查 TMSI 确定哪个 MSC 拥有给定的用户。有关一般 TMSI 分配和确认行为（包括无回滚设计选择），请参见 Security。

MSC 使用其第一个配置的 NRI 值作为新分配的默认值。所有分配给 MSC 的 NRI 值在评估传入 TMSI 时被视为“□地”。

配置

池成员资格在 MSC 配置中的池键下进行配置（请参见 Configuration Reference）。基□参数如下：

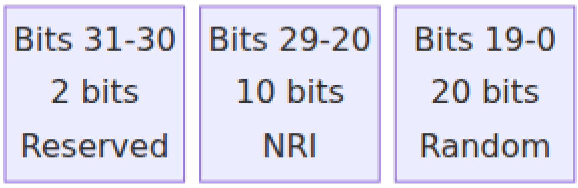
参数	默认值	描述
pool_id	nil（禁用池化）	池标识符。所有在同一池中的 MSC 必须共享相同的 pool_id。设置为 nil 以在独立（非池化）模式下运行。
nri_bitlength	10	用于 TMSI 中 NRI 字段的位数。必须在所有池成员中相同。有效范围：根据 TS 23.236 第 5 节为 1 到 15。
nri_values	（空列表）	此 MSC 实例拥有的 NRI 值列表。由此 MSC 分配的 TMSI 将包含这些值之一。NRI 范围不得在池成员之间重叠。
members	（空列表）	池中其他 MSC 实例的列表。每个成员条目包括逻辑名称、SS7 点码和分配的 NRI 值。用于基于 NRI 的用户转发和健康监控。

每个成员条目在成员列表中需要：

参数	描述
name	远程池成员的逻辑名称
point_code	远程 MSC 的 SS7 点码��用于 MAP/E 接口信令
nri_values	分配给远程成员的 NRI 值，用于识别哪个 MSC 拥有给定的 TMSI

外部 **NRI** 处理

当用户提交一个包含属于不同池成员的 NRI 的 TMSI 时，接收 MSC 必须决定如何处理该用户。当 BSC 的基于 NRI 的选择功能 (NNSF) 路由到错误的 MSC，或者当拥有的 MSC 不可用时，会出现这种情况。



池管理器始终在地接受用户，并使用地 NRI 值重新分配 TMSI。如何解决用户身份的决定取决于拥有的 MSC 的健康状态：

拥有 **MSC** 状态	行为
可达	向拥有的 MSC 发送 MAP SendIdentification 以检索 IMSI 和认证向量，然后使用接收到的身份继续位置更新
不可达	通过身份请求直接请求 UE 的 IMSI，然后从 HLR 获取认证向量
未知	与不可达相同的行为；从 UE 请求 IMSI

在所有情况下，用户在接收 MSC 中使用包含地 NRI 值的新 TMSI 重新注册。

池成员健康跟踪

池中的每个 MSC 监控其他池成员的健康。健康状态按成员跟踪，并直接影响外部 NRI 处理行为。

成员状态	描述	对外部 **NRI** 处理的影响
Up	成员对健康探测作出响应	外部 NRI 用户通过 MAP SendIdentification 识别到拥有的 MSC
Down	成员在超时期间未作出响应	外部 NRI 用户通过请求 UE 的 IMSI 进行识别
Unknown	健康探测完成前的初始状态	与 Down 相同对待
Draining	成员已宣布进行维护排空	不再转发新用户；现有会话保持直到完成

当池成员重新启动时，它会向所有池成员广播 MAP Reset。接收 MSC 将所有原□属于重置 MSC 的用户记录标记为在下次联系时重新注册。健康状态更改通过 PubSub 广播到控制面板，以实现实时可见性。

滚动升级程序

池架构通过逐个排空和升级一个 MSC 来实现零停机时间的升级。

1. 通过控制面板或 API 将目标 MSC 设置为排空状态。BSC 停止向此 MSC 发送新用户；现有会话继续。
2. 等待活动呼叫自然完成。在仪表板上监控活动呼叫计数。
3. 对任何剩余的 BSC 连接发出清除命令。
4. 停止 MSC 进程。剩余用户将在下次联系时在其他池成员上重新注册。
5. 应用软件更新或配置更改。
6. 启动升级后的 MSC。它与 BSC 建立 SCTP 关联并通过 MAP Reset 宣布自己。
7. MSC 开始接受新用户。BSC 将其纳入选择算法中。
8. 在池页面上验证健康：成员状态为 Up，NRI 分配正确，用户正在注册。

对池中的每个 MSC 重复此过程。

池实时视图页面

控制面板中的池页面显示：

- 池标识：池 ID、□地 NRI 值、NRI 位长度。
- 成员状态表：名称、点码、NRI 范围、健康状态（Up、Down 或 Draining）、最后探测时间戳和每个成员的用户计数。
- NRI 分布图：用户在 NRI 范围内的可视分布。
- 外部 NRI 事件：最近的外部 NRI 遇到情况，显示提交的 TMSI、拥有的 MSC 和结果（通过 MAP SendIdentification 转发、通过 IMSI 请求解决或失败）。
- 池统计信息：池内用户总数、□地与外部 NRI 比率、转发成功率。

3GPP [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 23.236	RAN [illegible] CN [illegible]	MSC [illegible]NRI [illegible]BSC [illegible]
TS 23.012	[illegible]	VLR [illegible]
TS 29.002	MAP [illegible]	MAP SendIdentification[illegible] MAP Reset
TS 48.008	BSC-MSC [illegible] (A-Flex)	A-Flex [illegible] BSSAP [illegible]

路由

□文档描述了Omnitouch的OmniMSC如何分析被叫号码、选择路由并将呼叫传递到其目的地。它涵盖了号码分析管道、路由表、支持的目的地类型、GMSC功能和路由管理接口。

有关呼叫流图示如何与呼叫设置集成，请参见呼叫流图。有关路由表配置参数，请参见配置参考。有关SIP对等体健康监测，请参见SIP中继。有关ISUP中继组的详细信息，请参见ISUP中继。有关通过控制面板进行路由管理，请参见控制面板指南。

号码分析

当呼叫发起时，OmniMSC对被叫号码进行分类，以确定其类型并将其规范化为E.164格式。分类遵循优先顺序，并使用部署的路由配置（国家代码、国家前缀、国际前缀、紧急号码和短码）。

分类顺序

号码分析引擎按顺序评估被叫号��与以下类别的匹配情况。第一个匹配成功的优先。

优先级	号码类型	检测规则	规范化
1	紧急	与配置的紧急号码列表（例如，112、911、000）完全匹配	不变；路由提示设置为 :emergency
2	短码	与配置的短码表完全匹配，每个短码映射到一个服务类型（运营商协助、目录查询等）	不变；路由提示设置为服务类型原子
3	国际	号码以 "+" 开头或以配置的国际前缀（默认 "00"）开头	去掉国际前缀并加上 "+" 以生成 E.164
4	国家	号码以配置的国家前缀（默认 "0"）开头	去掉国家前缀，然后在前面加上 "+" 以生成 E.164
5	□地	任何不匹配上述的剩余号码	国家代码和区号前面加上 "+" 以生成 E.164

[illegible]

[illegible]ETS[illegible]OmniMSC[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]100[illegible]

[illegible]

[illegible]

□□	□□	□□□	□□□	□□
000	:sip	SIP□□□ "Default-GW"	100	□□□□ — □□□□□□ `psap_address`
04	:local	VLR□□	50	□□□□□□□□
0412	:sip	SIP□□□ "Mobile-GW"	50	□□□□□□□□□SIP□□
001	:sip	SIP□□□ "International-GW"	10	□□□□□□
07	:isup	□□□ "Mobile-Interconnect"	10	□□SS7□□□□□
08	:sip_with_failover	□□SIP□□□ "Primary-SIP-GW"□□□□□□ISUP□□ "Backup-ISUP"	10	SIP□□□ISUP□□
09	:sip_i	SIP-I□□□ "MSC-02-SIP-I"	10	SIP□□□ISUP□□□MSC
(□)	:sip	SIP□□□ "Default-GW"	1	□□□□□□□□

□□□□□□

拨打号码	匹配前缀	目的地	原因
000	000	SIP: Default-GW	紧急前缀的完全匹配
0412345678	0412	SIP: Mobile-GW	最长匹配（4位数优于2位数的 "04" 条目）
0498765432	04	地 VLR 用户	匹配 "04" 但不匹配 "0412"
0011234567	001	SIP: International-GW	最长匹配（3位数）
0312345678	(空)	SIP: Default-GW	没有前缀匹配；降级到默认

路由类型

OmniMSC在路由表中支持以下目的地类型。

紧急呼叫

紧急呼叫不是单独的路由类型。MSC通过CC紧急设置消息类型（3GPP TS 24.008 §9.3.8，消息类型0x0E）和CM服务请求类型（`:emergency`）检测紧急呼叫。尝试进行身份验证，但无论结果如何，呼叫都会继续。如果身份验证成功，则建立加密；否则，呼叫将不进行加密。

紧急设置消息不携带被叫方BCD号码 — 手机仅发送可选的承载能力IE和紧急服务类别IE。MSC使用紧急配置中的`psap_address`作为路由表查找的被叫号码。该号码随后通过正常的路由表进行路由，就像任何其他呼叫一样。它匹配的路由条目可以是任何类型（`:sip`、`:isup`、`:sip_i`等）。

示例：将紧急呼叫路由到名为 "Default-GW" 的SIP对等体：

```
# 路由表 — psap_address "000" 将匹配此条目
%{prefix: "000", type: :sip, peer: "Default-GW", priority: 100}

# 紧急配置 — psap_address 用作被叫号码
config :omnimsc, Omnimsc.Emergency,
  psap_address: "000"
```

如果身份验证失败，呼叫者的IMEI将用作呼叫方号码，而不是MSISDN。紧急号码也会在号码分析期间被检测，并可以在路由表查询之前触发紧急处理。

:local

将呼叫路由到注册在□地VLR中的用户。MSC在VLR中查找被叫MSISDN，通过适当的BSC或RNC对用户进行寻呼，并通过A接口或Iu-CS接口建立呼叫。

:sip

通过发送SIP INVITE将呼叫路由到配置的SIP对等体。路由条目通过名称指定对等体；对等体的IP地址、端口、传输和编解码器配置从SIP对等体表中解析。中继路由器验证对等体是否可达（状态不是 "down"）并且对等体是否有可用通道，然后进行路由。

:isup

通过SS7 ISUP中继组路由呼叫。路由条目指定中继组名称、目的地点代码和CIC（电路识别代码）范围。中继路由器从中继组中分配一个空闲电路，构建初始地址消息（IAM），并通过M3UA/SCTP传输发送到远程交换机。

:sip_i

将呼叫路由到SIP-I对等���，其中完整的ISUP消息封装在SIP主体内。SIP-I在互通期间保留所有ISUP信息元素，避免了标准SIP-ISUP转换可能发生的信息丢失。有关协议详细信息，请参见SIP-I中继。

:sip_with_failover

首先通过主SIP对等体尝试呼叫。如果SIP对等体不可达、返回5xx错误或超时，中继路由器会自动通过配置的ISUP故障转移中继组重试呼叫。此目的地类型需要一个SIP对等体名称（主）和一个带有点代码的ISUP中继组（故障转移）。

:gmsc

调用网关MSC功能。MSC向HLR发送MAP SendRoutingInfo请求，以获取被叫用户的MSRN（移动台漫游号码），然后使用返回的MSRN将呼叫路由到服务MSC。有关详细信息，请参见下面的GMSC功能部分。

:transit

将呼叫作为中继呼叫在中继类型之间路由，而无需实例化完整的呼叫控制FSM。中继路由用于ISUP到SIP网关操作、SIP到ISUP互通、ISUP到ISUP串联交换和SIP到SIP代理中继。中继路由包括源上下文（传入中继类型和名称），以匹配来自特定中继的传入呼叫。

路由表管理

Web UI

OmniMSC控制面板中的路由和中继页面提供了一个选项卡界面，用于管理路由、ISUP中继组和SIP对等体。在路由表选项卡中，操作员 ��以通过模态表单添加、编辑和删除路由。路由更改立即生效，无需重启。启动时从配置加载的路由可以在运行时被覆盖。有关Web界面的详细信息，请参见控制面板指南。

REST API

路由也可以通过REST API以编程方式进行管理。

方法	端点	描述
GET	/api/routes	列出表中的所有路由
POST	/api/routes	添加路由。请求体包括前缀、类型、对等体（对于SIP类型）和优先级。
DELETE	/api/routes/:prefix	通过其前缀删除路由

路由查找测试

路由查找端点允许操作员和集成系统测试路由决策，而无需拨打电话。

方法	端点	描述
GET	/api/routes/lookup/:number	返回为给定被叫号码选择的目的地，或如果没有匹配则返回无路由指示

GMSC功能

当OmniMSC接收到一个移动用户的呼叫，该用户未在地VLR中注册时，它可以根据3GPP TS 23.018作为网关MSC（GMSC）进行操作。GMSC功能弥合了呼叫网络与当前注册用户的访问MSC之间的差距。

MT呼叫路由流程

1. 来自PSTN中继或SIP网关的来电以用户的MSISDN作为被叫号码到达。
2. 路由表查找返回该前缀的:gmsc目的地类型。
3. OmniMSC向用户的HLR发送MAP SendRoutingInfo（SRI）请求，提供被叫MSISDN。
4. HLR识别服务VLR并指示其分配一个移动台漫游号码（MSRN）。
5. HLR在SRI响应中将MSRN返回给OmniMSC。
6. OmniMSC使用MSRN将呼叫路由到服务MSC，具体取决于互联类型，可以是ISUP IAM或SIP INVITE。
7. 服务MSC对用户进行寻呼并完成MT呼叫设置。

MSRN池

OmniMSC维护一个MSRN池，以便在MT呼叫路由期间分配。当在□地MSC对用户进行寻呼时，从池中分配一个MSRN，与用户的IMSI关联，并返回给查询的GMSC。一旦来电到达或分配超时，MSRN将被释放回池中。

池感知路由

当MSC池模式处于活动状态时（请参见MSC池和NRI），路由模块在MT呼叫路由期间考虑嵌入在用户TMSI中的NRI。如果用户的TMSI包含外部NRI（属于其他池成员），MSC可以通过MAP SendIdentification将用户中继到拥有MSC，如果拥有MSC不可达，则在□地重新注册用户，或者如果用户尚未在□地重新注册，则将MT呼叫路由到拥有MSC。

当启用池模式时，基于NRI的路由是自动的，不需要显式的路由表条目。

号码分析流程

从被叫号码到目的地的完整路由决策流程经过以下阶段：

1. 呼���禁止检查 — 如果用户被禁止此呼叫类型，则呼叫将以GSM原因代码被拒绝。
2. CAMEL触发检查 — 如果CAMEL服务密钥匹配，则向SCP发送InitialDP。SCP可以修改被叫号码、连接到不同的目的地或释放呼叫。
3. 号码分析 — 如上所述，对被叫号码进行分类和规范化。
4. 路由表查找 — 针对路由表进行最长前缀匹配。
5. 目的地调度 — 根据匹配的目的地类型将呼叫交给适当的处理程序。

6. 故障转移（如适用） — 对于:sip_with_failover路由，SIP尝试失败将触发通过ISUP故障转移中继的自动重试。

ISUP中继组

每个ISUP中继组代表到远程SS7交换机的一组语音电路。中继组通过名称进行标识，并配置有目的地点代码和CIC范围。当路由选择ISUP中继组时，中继路由器分配最低可用的空闲电路并发送IAM。

中继组支持优先级级别：主（首选）、溢出（在主电路耗尽时使用）和最后手段。仅选择活动中继组进行路由；跳过非活动或拥塞的中继组。

每个中继组跟踪占用、应答、忙、拥塞和释放计数器以进行操作监控。

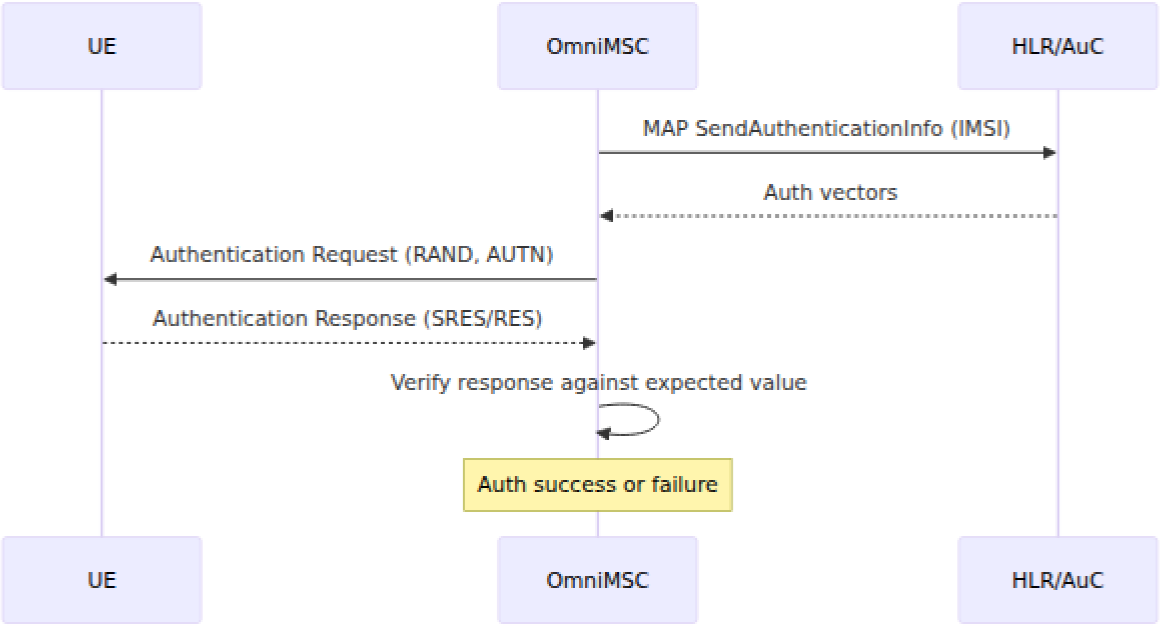
SIP对等体选择

SIP对等体代表远程VoIP网关、IMS节点或SIP中继提供商。每个对等体配置有地址、端口、传输（UDP��TCP或TLS）、支持的编解码器和最大并发通道。

通过定期的SIP OPTIONS保持活动监测对等体的健康。如果对等体停止响应，其状态将转换为 "down"，并且该对等体将被排除在路由之外。当路由通过名称指定SIP对等体时，中继路由器验证对等体是否可达并且具有可用容量，然后进行路由。

3GPP规范参考

规范	标题	相关性
TS 23.018	基□呼叫处理	GMSC功能、MT呼叫路由、号码分析
TS 29.002	MAP规范	MAP SendRoutingInfo，MSRN分配
TS 23.078	CAMEL第4阶段	路由流程中的CAMEL触发处理



安全性

文档描述了OmniMSC实施的身份验证、加密和身份管理机制，包括GSM和UMTS身份验证、空中接口加密、TMSI分配和身份请求程序。有关加密算法和安全参数的配置，请参见配置参考。有关支持身份验证的MAP操作，请参见MAP操作。有关带有NRI编码的MSC池部署中的TMSI分配，请参见MSC池和NRI。

身份验证概述

OmniMSC支持根据3GPP TS 33.102和TS 24.008第4.3节定义的GSM（2G）和UMTS（3G）身份验证。身份验证在位置更新期间执行，并且可选地在呼叫设置和SMS事务期间执行。

MSC不存储长期用户凭据（Ki）。身份验证向量通过MAP SendAuthenticationInfo从HLR/AuC获取（请参见MAP操作）。MSC将IMSI发送到HLR，HLR返回一组身份验证向量。然后，MSC向UE发起挑战并验证其响应。用户当前的身份验证状态和剩余元组计数在控制面板中可见 — 请参见控制面板指南。

UMTS AKA（身份验证和密钥协商）

UMTS身份验证和密钥协商提供了相互身份验证 — 网络验证用户，用户验证网络。这是配备USIM的终端的首选身份验证方法。

HLR[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
RAND	128[illegible]	AuC[illegible]
XRES	32-128[illegible]	[illegible]MSC[illegible]UE
CK	128[illegible]	[illegible]
IK	128[illegible]	[illegible]
AUTN	128[illegible]	[illegible]UE[illegible]

MSC[illegible]RAND[illegible]AUTN[illegible]UE[illegible]USIM[illegible]AUTN[illegible]RES[illegible]CK[illegible]IK[illegible]MSC[illegible]RES[illegible]XRES[illegible]

SQN[illegible]

AUTN[illegible]SQN[illegible]USIM[illegible]USIM[illegible]SQN[illegible]“SQN[illegible]”[illegible]112[illegible]AUTS[illegible]MSC[illegible]MAP SendAuthenticationInfo[illegible]AUTS[illegible]HLR[illegible]AuC[illegible]SQN[illegible]

GSM AKA

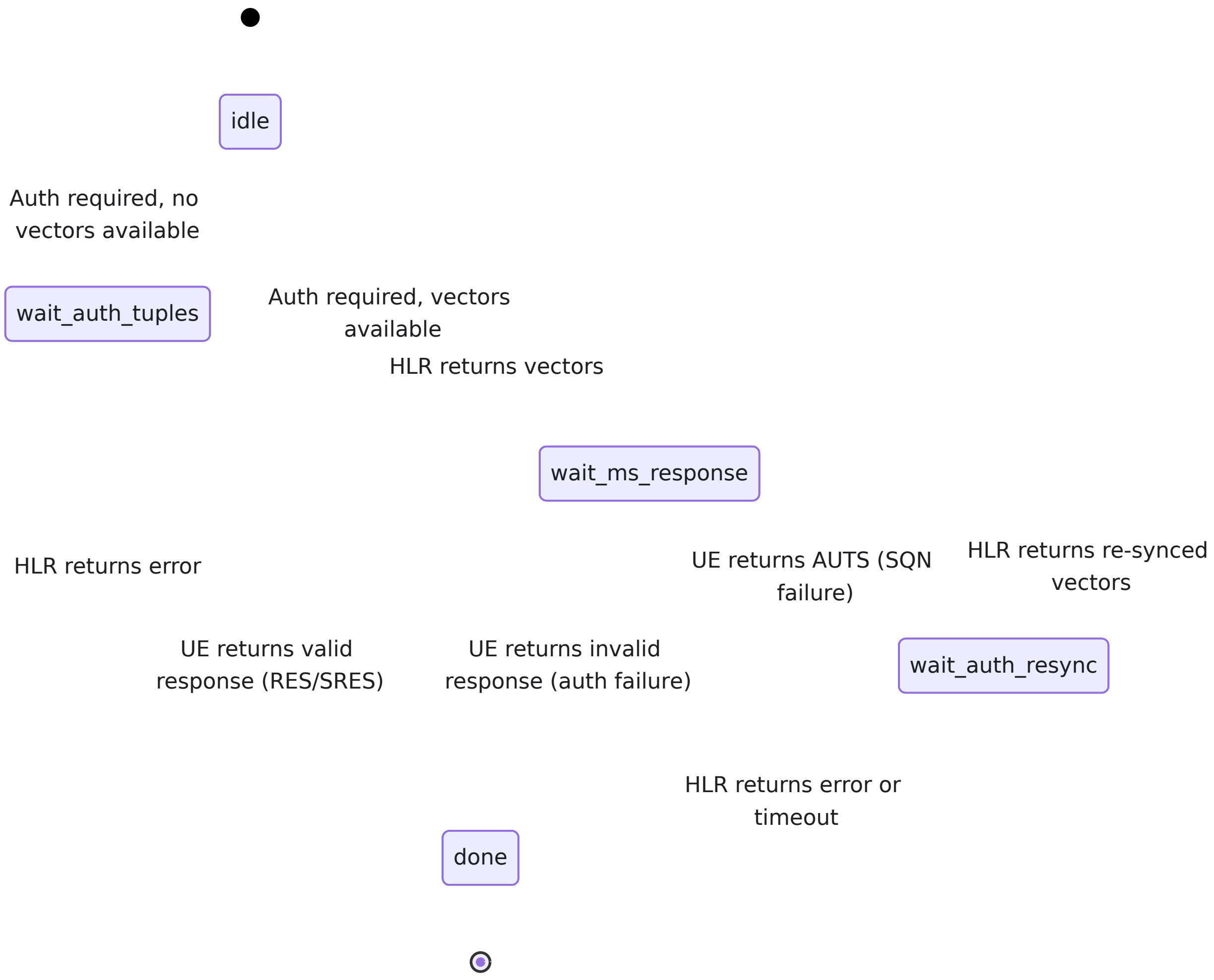
GSM[illegible]2G[illegible]USIM[illegible]SIM[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
RAND	128[illegible]	[illegible]
SRES	32[illegible]	[illegible]SIM[illegible]A3(Ki, RAND)[illegible]
Kc	64[illegible]	[illegible]SIM[illegible]A8(Ki, RAND)[illegible]

GSM□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MSC□□RAND□SIM□□SRES□Kc□MSC□SRES□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□

□□□□□□□VLR□□□□□□□□□□FSM□□□□□□□□□□□□□□



□`wait_auth_tuples`□□□□MSC□□□MAP SendAuthenticationInfo□□□□□□HLR□□□□□`wait_ms_response`□□MSC□□UE□□□□□□□□□□□□□□□`wait_auth_resync`□□□□□UE□□□□□□□□□□AUTS□□□□□□□

□□

□□□□□□□□MSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

GERAN□□□BSC□2G/3G□

□□A□□□MSC□BSC□□BSSMAP□□□□□□□□□□□□□□Kc□□□□□A5□□□BSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□	□□□	□□
A5/1	□□	□□GSM□□□□□□□
A5/3	□	□□KASUMI□□□□□□□□□□□□

UTRAN□□□RNC□3G□

□□Iu-CS□□□MSC□RNC□□RANAP□□□□□□□□□CK□IK□□□□□UEA□□□□□UIA□□□□□□□□RNC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□A5□□

□□□□□□□□A5□□□□MSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□`allowed_a5: [:a5_1, :a5_3]`□MSC□□□□□MS□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□A5/0□□MSC□□□□□

TMSI□□

MSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□TMSI□□TMSI□□□□□□□□□□□□IMSI□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□

□□□□□□□□□□□HLR UpdateLocation□□□□MSC□□□□□□TMSI□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MS□□TMSI□□TMSI□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□TMSI□□□□□□□MSC□□□□□TMSI□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MS□□□□□□□TMSI□□□□□□□□□□□□ — □□□□MSC□MS□□□□TMSI□□□□□□□□□□□□□□

MSC池中的TMSI

在MSC池中运行时（3GPP TS 23.236），TMSI携带NRI（网络资源标识符）位，允许BSC将返回的用户路由到池中的正确MSC。NRI嵌入在TMSI中的可配置位范围内。当BSC接收到包含TMSI的服务请求或寻呼响应时，它提取NRI并将信令路由到拥有该NRI范围的MSC。

有关MSC池配置和NRI分配，请参见MSC池和NRI。

身份请求

当MSC无法解析用户的身份时 — 例如，当呈现的TMSI在□地VLR中未找到（在MSC重启、池重新路由或VLR溢出后） — MSC向移动台发送身份请求，请求IMSI。

MS以身份响应的方式响应，包含其IMSI。然后，MSC使用IMSI继续进行身份验证。该程序在3GPP TS 24.008第4.3.3节中定义。

身份请求还用于在需要设备检查时获取IMEI（国际移动设备身份）。

3GPP□□□□

□□	□□	□□□
TS 33.102	3G□□□□□□□	UMTS AKA□□□□□SQN□□□□□□□□□□□
TS 24.008	□□□□□□□3	□□□□□□/□□□□4.3□□□□□□□□□4.3.3□□□TMSI□□□□□□4.3.1□□
TS 43.020	□□□□□□□□□□	GSM A3/A8□A5□□□□
TS 48.008	MSC-BSS□□□BSSMAP□	□□□□□□/□□
TS 25.413	UTRAN Iu□□□RANAP□	□□□□□□/□□
TS 23.236	RAN□□□□□CN□□□□□□	NRI□□□MSC□□TMSI□□
TS 29.002	MAP□□	MAP SendAuthenticationInfo

SGs 接口和电路交换回退（CSFB）

文档描述了 Omnitouch 在 OmniMSC 中实现的 SGs 接口和电路交换回退 (CSFB)，遵循 3GPP TS 29.118。SGs 接口连接 MSC/VLR 和 MME，使得可以进行组合 EPS/IMSI 附着、通过 LTE 网络进行 CS 呼叫寻呼，以及在没有 CS 回退的情况下进行 SMS 发送。

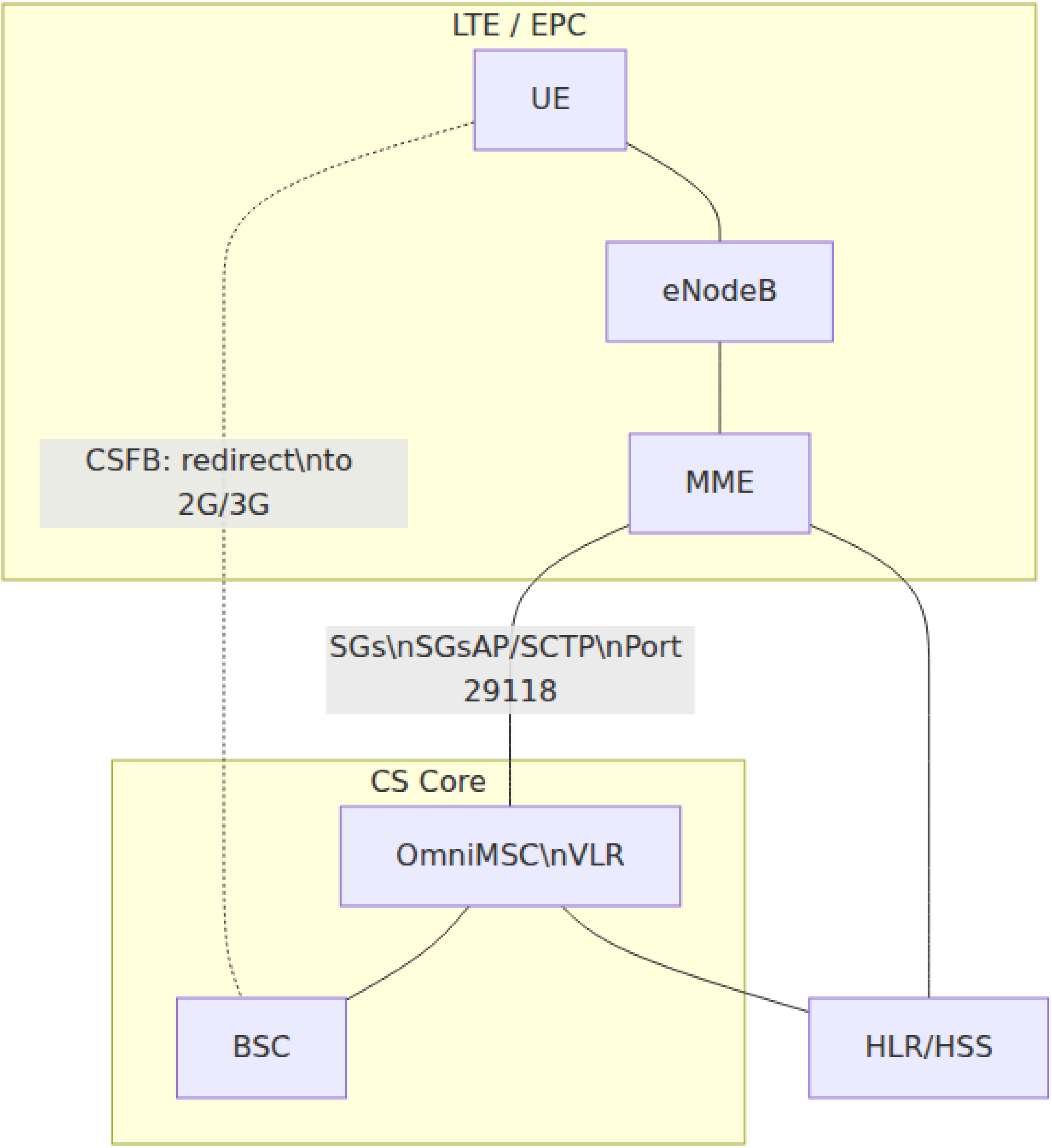
有关 CSFB MT 呼叫序列图，请参见 呼叫流程图。有关配置参数，请参见 配置参考。有关组合附着期间的身份验证，请参见 身份验证与安全。有关 SGs 上的 SMS，请参见 SMS。有关 CSFB 的 MSC 池考虑，请参见 MSC 池。

概述

在 LTE 网络中，MME 处理分组交换服务的移动管理。然而，LTE 在 VoLTE 部署之前并不原生支持电路交换语音。CSFB 允许 LTE 附着的用户接收和拨打 CS 语音电话和 SMS，通过回退到 2G/3G CS 域。

SGs 接口是 MSC/VLR 和 MME 之间的信令链路，通过 SCTP 传输 SGsAP 消息（默认端口 29118）。通过 SGs，MSC 可以：

- 执行组合 EPS/IMSI 附着，同时在 EPC 和 CS 域中注册用户。
- 为即将到来的 CS 呼叫寻呼 LTE 附着的用户，触发回退到 GERAN 或 UTRAN。
- 在没有 CSFB 的情况下向 LTE 附着的用户发送 SMS，通过 SGs 接口隧道传输 NAS PDU。



SGsAP □□□□

SGs □□□□ 3GPP TS 29.118 □□□□ SGsAP □□□□□

□□□□

□□	□□	□□
SGsAP-LOCATION-UPDATE-REQUEST	MME □ MSC	□□ EPS/IMSI □□□□□□□□□□□□
SGsAP-LOCATION-UPDATE-ACCEPT	MSC □ MME	□□□□□□□□□□□□ TMSI
SGsAP-LOCATION-UPDATE-REJECT	MSC □ MME	□□□□□□□□□□□□

□□□□□

□□	□□	□□
SGsAP-PAGING-REQUEST	MSC □ MME	□□□□□□□ MT □□□ MT SMS
SGsAP-SERVICE-REQUEST	MME □ MSC	□□□□ CS □□□CSFB □□□□
SGsAP-SERVICE-ABORT-REQUEST	MSC □ MME	□□ CS □□□□□□

SMS □□

□□	□□	□□
SGsAP-DOWNLINK-UNITDATA	MSC □ MME	MT SMS □□□NAS PDU □□ SGs □□□ UE
SGsAP-UPLINK-UNITDATA	MME □ MSC	MO SMS □□□NAS PDU □□ SGs □ UE □□

脱离

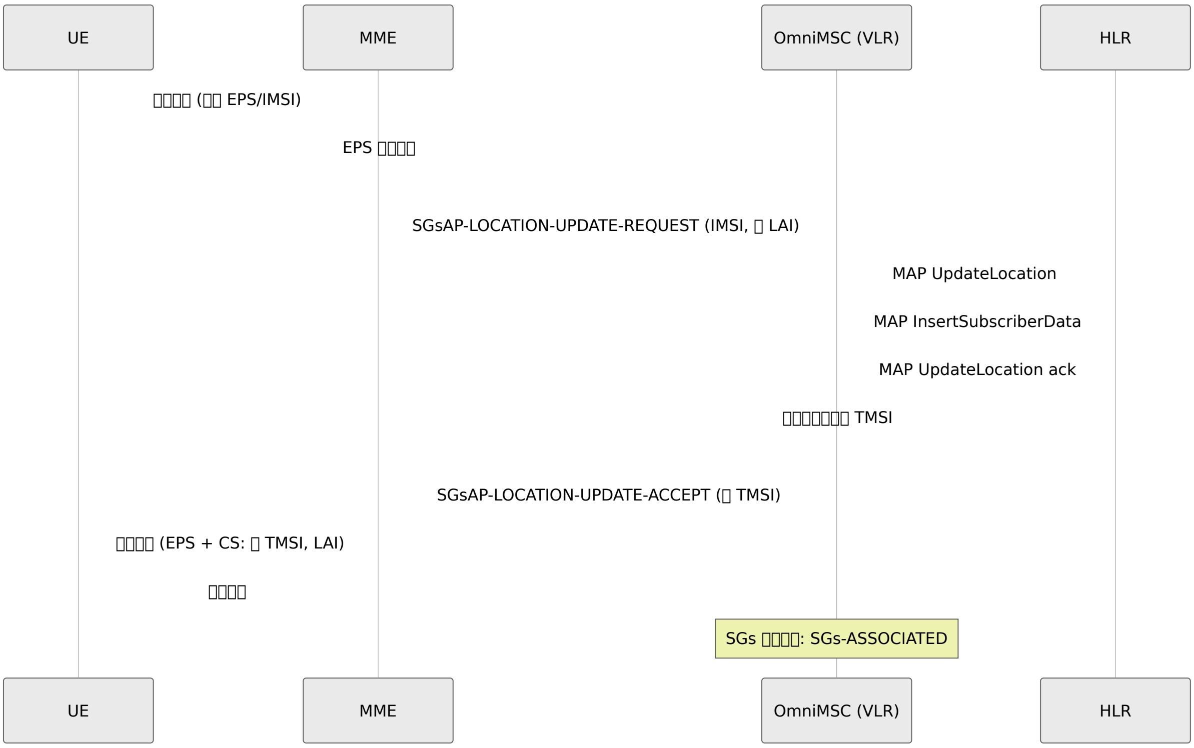
消息	方向	目的
SGsAP-EPS-DETACH-INDICATION	MME 到 MSC	用户从 EPS 脱离
SGsAP-EPS-DETACH-ACK	MSC 到 MME	确认 EPS 脱离
SGsAP-IMSI-DETACH-INDICATION	MME 到 MSC	用户 IMSI 脱离
SGsAP-IMSI-DETACH-ACK	MSC 到 MME	确认 IMSI 脱离

□□□□□

□□	□□	□□
SGsAP-RESET-INDICATION	□□□□	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
SGsAP-RESET-ACK	□□□□	□□□□□□
SGsAP-STATUS	□□□□	□□□□□□□□□□□□□□
SGsAP-MM-INFORMATION-REQUEST	MSC □ MME	□□□□□□□□□
SGsAP-ALERT-REQUEST	MSC □ MME	□□□□□□□□□□
SGsAP-ALERT-ACK	MME □ MSC	□□□□
SGsAP-UE-ACTIVITY-INDICATION	MME □ MSC	UE □□□□□
SGsAP-RELEASE-REQUEST	MSC □ MME	□□□□□□ SGs □□

□□ EPS/IMSI □□

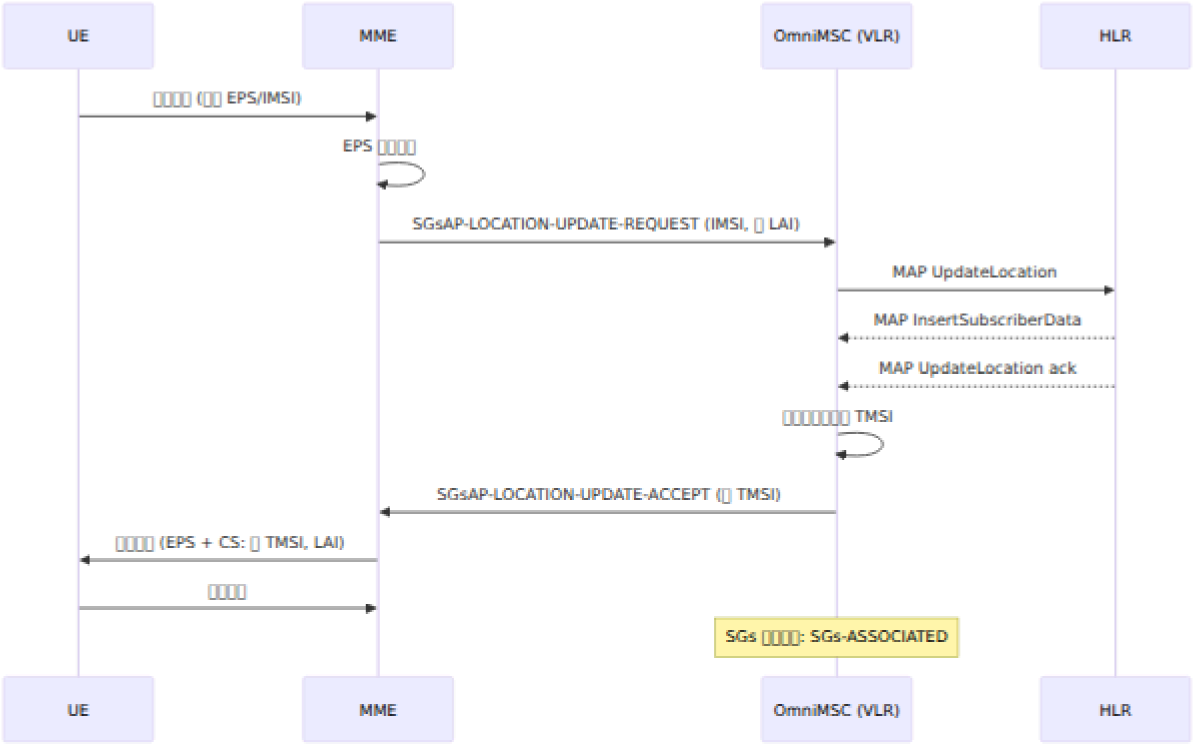
□ UE □ LTE □□□□□ EPS/IMSI □□□□MME □ MSC □□ SGsAP-LOCATION-UPDATE-REQUEST□MSC □□ VLR □□□□□□□□□□ HLR □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ EPC□□□ MME□□ CS □□□□ MSC/VLR□□□□



□□□□□□□□□□□□□ SGs □□□□□□□ SGs-ASSOCIATED□MSC □□□□□□ SGs □□□□□□□□ CSFB □□□□□□ SMS□

MT □□□□ CSFB □□

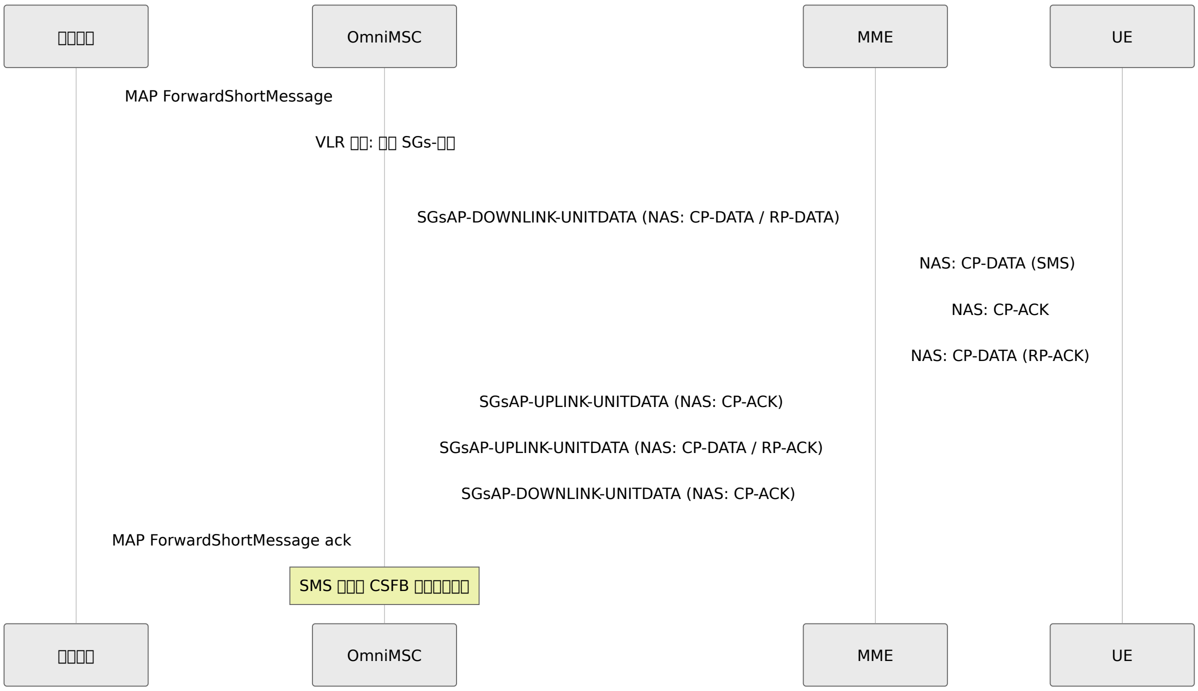
□□□ MT □□□□□□ LTE □□□��□□SGs-□□□□□MSC □□ MME □□□□□ BSCs □□□□□MME □□ UE □□□ 2G □ 3G□□□□□ A □□□ Iu-CS □□□□□



□□ UE □□□ CS □□□□ BSC □□□□□□□□□□□□□□□□□ MT □□□□□MSC-A □□□□□□□□□□□□□□ BSC □ Clear Complete □□□□□ E-UTRAN/SGs RAN □□□□□ SGs □□□□□ BSSMAP □□□□□

MT SMS □□ SGs

SMS □□□□��□ CSFB □□□□□□□ LTE □□□□□□MSC □□ SGs □□□ SMS NAS PDU □□□□□ MME□□□□□ LTE □□□□□□□□□ UE□□□□□□□□□ CS □□□□□□□□□□□□□

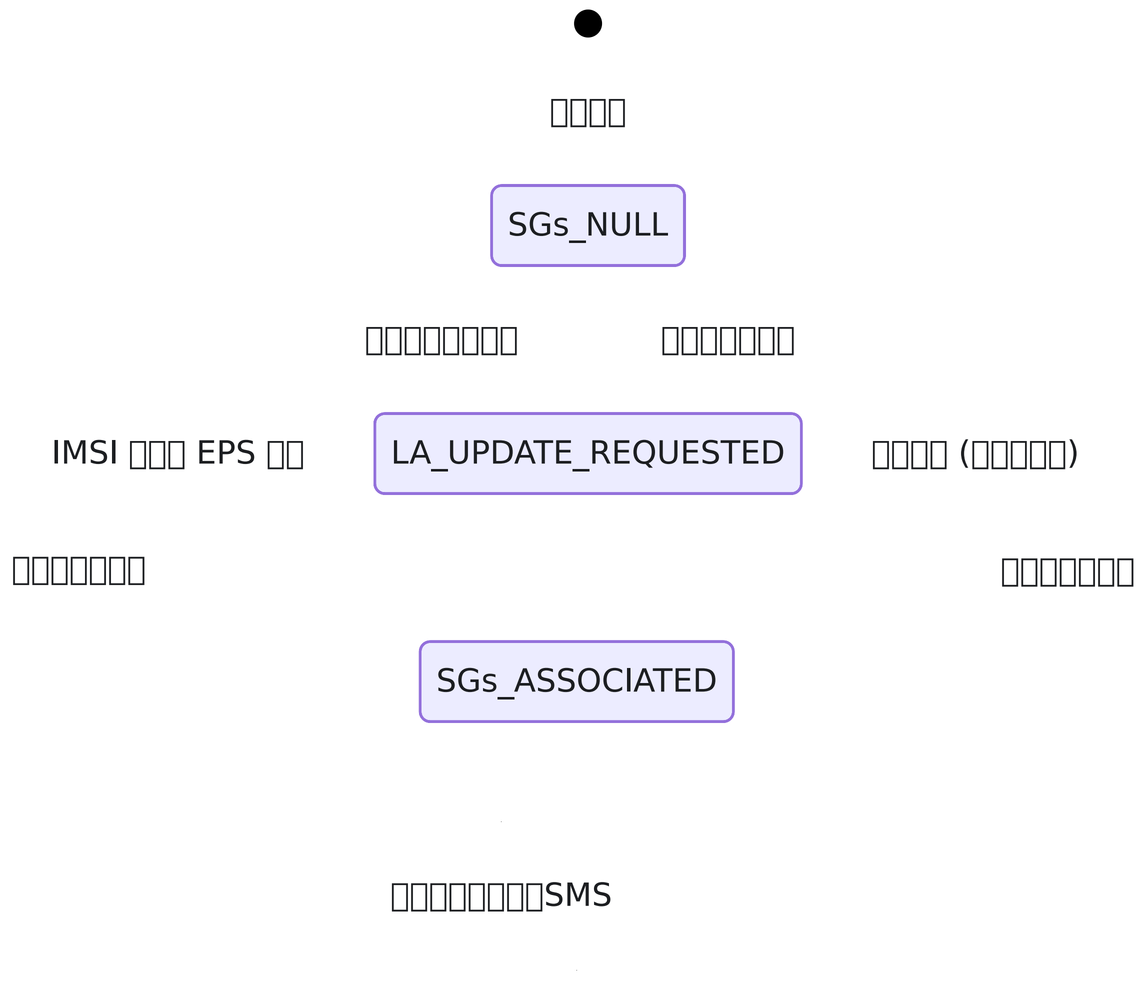


MO SMS □□□□□□□□UE □□ MME □□ SMS NAS PDU □□ SGsAP-UPLINK-UNITDATA□MSC □□□□□□□□□□

SGs □□□□

□□□□□ SGs □□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 29.118 □ 4 □□

□□	□□
SGs-NULL	□□□ SGs □□□□□□□ SGs □□ CS □□□□□□��□□□
LA-UPDATE-REQUESTED	□□□□□□□□□□MSC □□□□□ MME □□□□□□□□□ HLR □□□
SGs-ASSOCIATED	□□□□□□□ SGs □□□MSC □□□□ SGs □□□□□□ CSFB □□□□□□ SMS□



MME [illegible]

SGs [illegible] MME [illegible] MME [illegible] FQDN[illegible]SGsAP [illegible] MME [illegible] MME[illegible]

- [illegible] SCTP [illegible]
- [illegible] MME [illegible] IMSI[illegible]

[illegible] MME [illegible] MME [illegible] MME [illegible]

MME [illegible]

[illegible] MSC [illegible] MME [illegible]

□□	□□□	□□□□□□
MSC □□	MSC □□□□□ MME □□ SGsAP-RESET-INDICATION	□□ MME □□□□ SGsAP-LOCATION-UPDATE-REQUEST □□□□□□□□□□ MSC □□ VLR □□
MME □□	MME □ MSC □□ SGsAP-RESET-INDICATION	MSC □□□□□ MME □□□□□□□□ SGs-□□□SGs-NULL □□□□□□□ MME □□□□□
SGs □□□□	□□□□□□	□□□□□□□□□□□

□ MSC □ MME □□□□□□□□□□□□□□□□□□ MME □□□□□□□□□□□□□ SGs-NULL □□□□□□□ MME □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MSC □□□□□□□□□

SGsAP □□□□

OmniMSC □□□□□□□□□□□□□□ 3GPP TS 29.118 □□□□□□ SGsAP □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SGsAP □□□□□□□□□□□□□□ (IEs)□□□□□□□□□□□□□□□□□ IEs□□□□□□□□ SCTP □□□□□□□□□□□□ SGs □□□□□□□□□

□□

SGs □□□ MSC □□□□ sgs □□□□□□□

□□	□□□	□□
listen_port	29118	□□□□ MME □ SGsAP □□□ SCTP □□□□□□□ 29118 □ 3GPP □□ TS 29.118 □□□ SGs □□□
vlr_name	(□□)	FQDN □□□ VLR □□□□□ SGsAP □□□MME □□□□□□□ VLR□□□□ MME □□□□ VLR □□□□□

RAN □□□□□ SGs □ E-UTRAN

MSC-A □□□□□□□ SGs □ E-UTRAN □□□□□□□ RAN □□ (:eutran_sgs)□□□□ SGs-□□□□ MSC-A FSM □□□□ SGs □□□□□□

- □□□ BSSMAP □□□□□□□ Clear Command / Clear Complete □□□
- □□ SGsAP-PAGING-REQUEST □ MME □□□□□□□□□□ BSSMAP □□□ BSCs□
- SMS □□□□ SGsAP □□/□□□□□□□□□□□□ A □□□ DTAP□
- □□□□□□□ GERAN □ UTRAN□□ CSFB □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ RAN □□□

3GPP □□□□

□□	□□	□□□
TS 29.118	MME-VLR SGs □□□□	SGsAP □□□□□□□□□□
TS 23.272	EPS □□□□□□□□	CSFB □□□□□□□□SGs □□ SMS
TS 23.012	□□□□□□	SGs □□□□ VLR □□□□□□
TS 24.008	□□□□□□□ 3 □	□□ SGs □□□□□□□□□ NAS □□

SIP-I 中继

文档描述了 OmniMSC 实现的 SIP-I（带封装 ISUP 的 SIP）中继接口。SIP-I 允许在 SIP 信令中透明地传输 ISUP 消息，保持 IP 基础中继段中的完整 ISUP 信息。

有关纯 SIP 中继的信息，请参见 SIP Trunking。有关路由配置，请参见 Routing Configuration。有关配置参数，请参见 Configuration Reference。有关一般操作，请参见 Operations Guide。

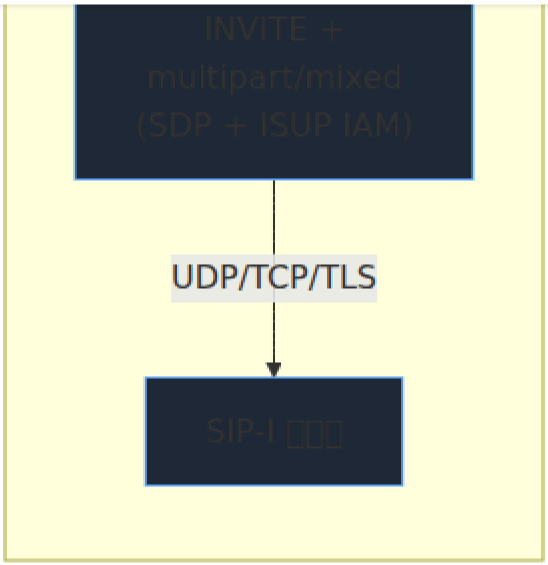
什么是 SIP-I？

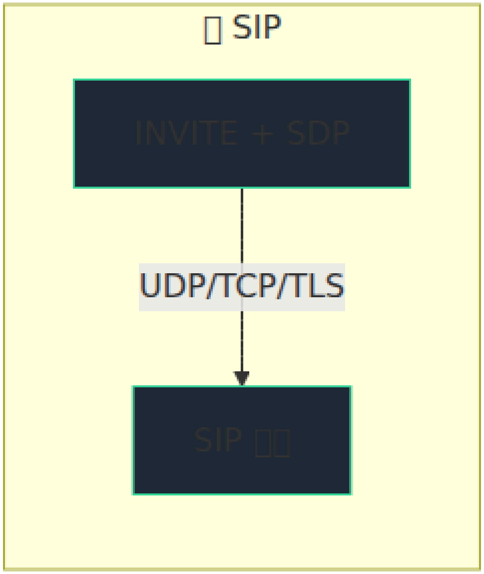
SIP-I（带封装 ISUP 的会话发起协议）由 ITU-T Q.1912.5 定义，并使用 SIP 协议作为 ISUP 消息的传输机制。与纯 SIP 中继不同，后者将 ISUP 参数映射到 SIP 头（可能会丢失信息），SIP-I 将完整的 ISUP 消息作为 MIME 主体与 SDP 一起包含，确保无损互通。

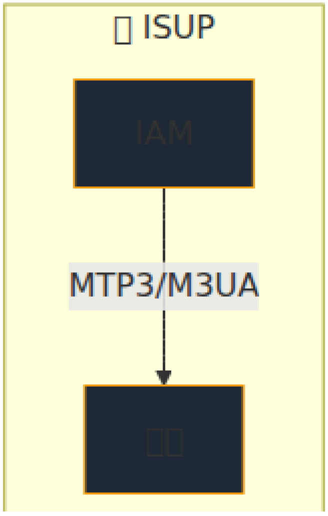
SIP-I 是在 3GPP IMS 基础核心网络中 MSC 服务器和媒体网关之间使用的标准中继协议，并广泛应用于 PSTN 互联。

ISUP 主体根据 RFC 3204���ISUP 的 MIME 媒体类型）和 RFC 3261（SIP）进行传输。

[illegible]


INVITE + multipart/mixed (SDP + ISUP IAM)
UDP/TCP/TLS
SIP-I


SIP
INVITE + SDP
UDP/TCP/TLS
SIP


ISUP
IAM
MTP3/M3UA

□□	□ ISUP	□ SIP	SIP-I
□□	MTP3/M3UA/SCTP	UDP/TCP/TLS	UDP/TCP/TLS
□□□□	□□ ISUP	□□□ SIP □	□□ ISUP □□
□□□□	IAM □□□□□□	SDP	SDP + ISUP □□□□
□□□□	□	□□□□□□□□	□
□□□□□	IAM □□ TMR	SDP □□/□□	SDP □□/□□
□□	□□ PSTN	VoIP □□	MSC-MSC□PSTN □□

□□□□□□□

SIP-I □□□□ `multipart/mixed` MIME □□□□□□□□□□SDP □□/□□□□□ RFC 3204 □□□ ISUP □□□

```
Content-Type: multipart/mixed;boundary=boundary42

--boundary42
Content-Type: application/sdp

v=0
o=OmniMSC 12345 12345 IN IP4 203.0.113.10
s=OmniMSC
c=IN IP4 203.0.113.10
t=0 0
m=audio 10042 RTP/AVP 0 8
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:8 PCMA/8000

--boundary42
Content-Type: application/ISUP;version=itu-t92+

<binary ISUP IAM>
--boundary42--
```

`application/ISUP` 内容类型在 RFC 3204 中定义。`version` 参数标识 ISUP 变体（例如，`itu-t92+` 表示 ITU-T Q.767）。

SIP-I 对等体配置

SIP-I 对等体在 `:sip_i` 键下配置，与纯 SIP 对等体分开。

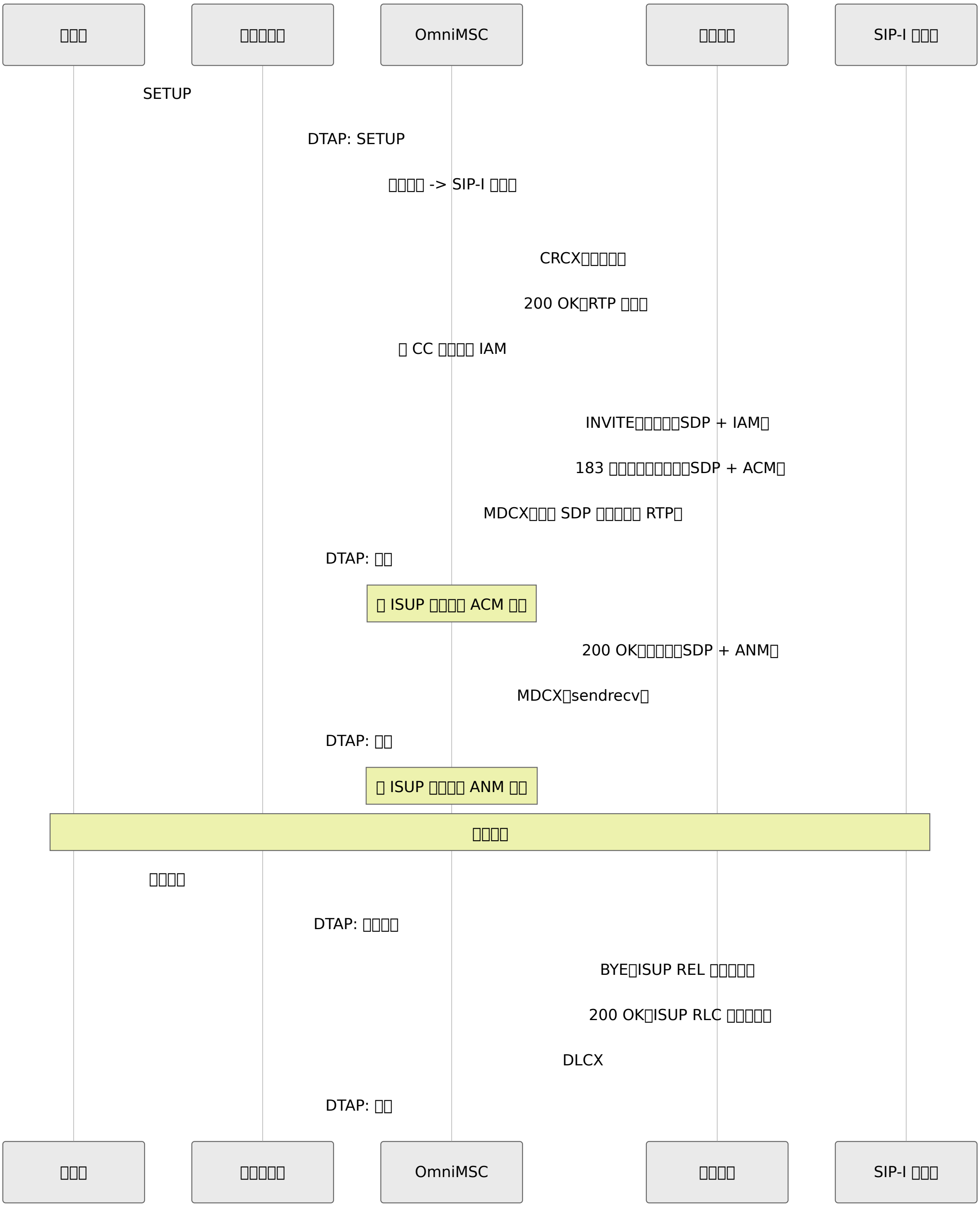
```
config :omnimsc, :sip_i,
  peers: [
    [name: "MSC-02-SIP-I",
     address: "10.2.1.100",
     port: 5060,
     transport: :tcp,
     isup_variant: :itu_t92,
     codecs: [:pcmu, :pcma, :amr],
     max_channels: 500,
     options_interval: 15]
  ]
```

SIP-I □□□□□

□□	□□	□□□	□□
`name`	`string`	--□□□□	□□□□□□□□□ route table □□ □□ `:sip_i` □□□□□
`address`	`string`	--□□□□	□□□ IP □□□□□□□
`port`	`integer`	`5060`	□□□ SIP □□□
`transport`	`atom`	`:tcp`	□□□□□`:udp`□`:tcp` □ `:tls`□□□□□□□□���□□□ SIP-I □□ TCP□
`isup_variant`	`atom`	`:itu_t92`	ISUP □□□□□`:itu_t92` □ITU-T Q.767□□`:ansi` □ANSI T1.113□□`:etsi` □ETSI EN 300 356□□
`codecs`	`list(atom)`	`[:pcmu, :pcma]`	SDP □□□□□□□□□□□□□
`max_channels`	`integer`	`500`	□□□□□□□□□□□□□□□□
`options_interval`	`integer` □ `nil`	`nil`	SIP OPTIONS □□□□□□□□□□□ □□□□□

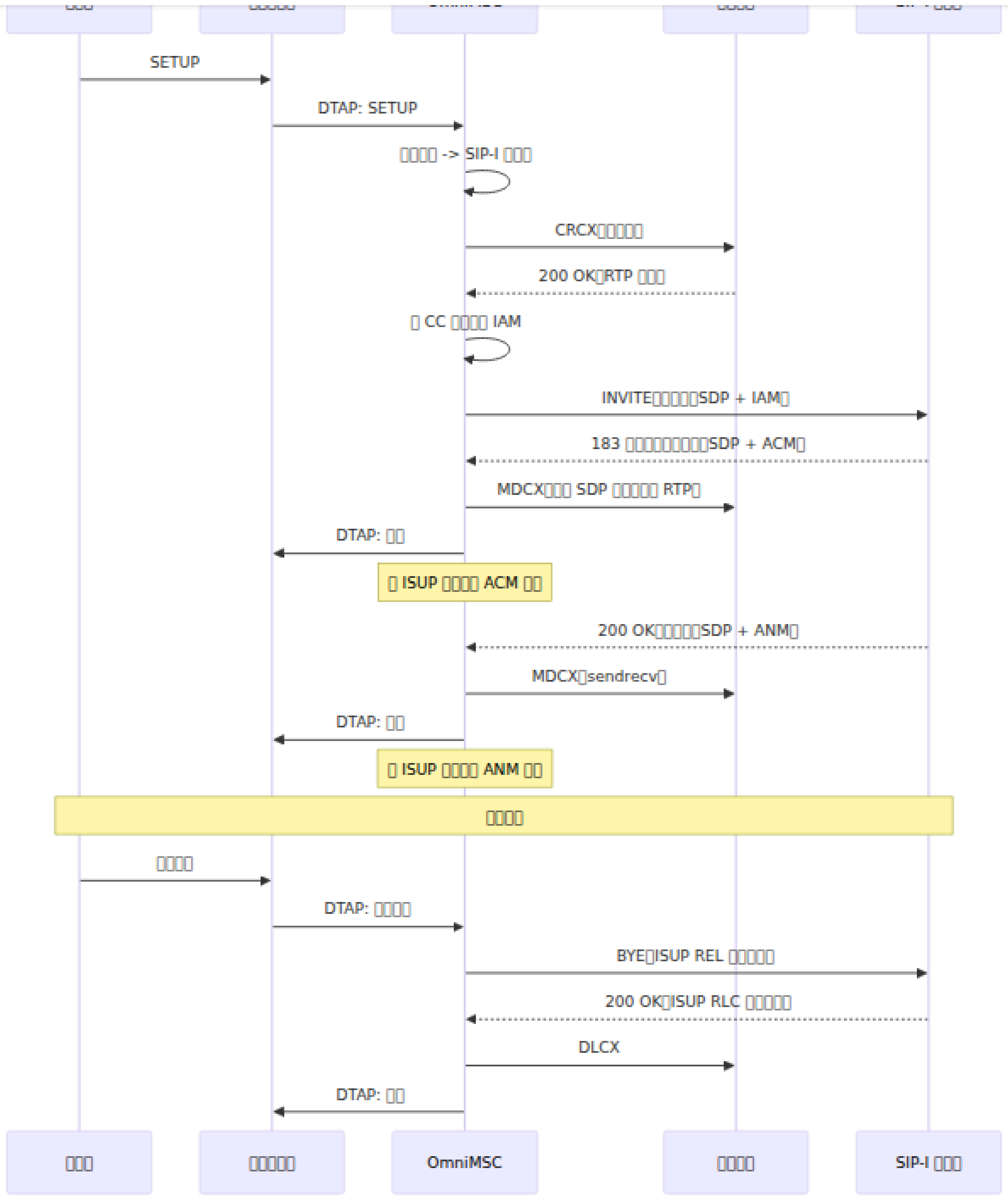
□□□□SIP-I□

□ OmniMSC □□□□□□ SIP-I □□□□□□□□□□□□□□□□□□ SIP INVITE□□□□□ SDP □ ISUP IAM□



□□□SIP-I□

□□□ SIP-I □□□□ INVITE □□□□□□□□□□OmniMSC □□ ISUP □□□□□□□□□□ CC FSM □□□



ISUP-SIP □□□

□ ISUP □□□ SIP □□□□□□□□□□OmniMSC □□□□□□□□ISUP □□□□□□□□SIP □□□□ SIP □□□□□□□□□□□□

ISUP □□□IAM□	**SIP □**	**□□**
□□□□	□□ URI□To	`tel:` URI □□ E.164 □□
□□□□	From□P-Asserted-Identity	□□□□□□□ `Privacy` □
□□□□□□□□	Via	□□□□□□□
□□□□□□□	--	□□ ISUP □□□□□
□□□□□	P-Asserted-Identity	□□□/□□□□□
□□□□□□	SDP `m=` □	□□□3.1kHz □□□64k □□□
□□□□□□	SDP □□□□	□□□□□□□□
□□□□□□□□□	□□	ISDN □□□□□

ISUP □□□ACM/ANM□	**SIP □□**	**□□**
□□□□□□□	183/200	□□□□□□□□□□
□□□□□□REL���	□□□	□□ RFC 3326 □ Q.850 □□
□□□□□□□□□	--	□□ ISUP □□□□□

□□□□□□□□

SIP-I □ ISUP □□□□□□□□ ISUP □□□□□□□□SIP `Reason` □□□ Q.850 □□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□ BYE □□□□□□□ ISUP REL □□□ SIP Reason □□□□ ISUP REL □□□□□

3GPP □ ITU-T □□

□□	□□	□□□
ITU-T Q.1912.5	SIP □□□□□□□□□□BICC□□ ISUP □□□□□	SIP-I □□□□
RFC 3204	ISUP □ QSIG □□□ MIME □□□□	`application/ISUP` □□□□
RFC 3261	SIP□□□□□□□	SIP □□
RFC 3264	□□ SDP □□□/□□□□	SIP-I □□ SDP □□
RFC 3326	□□□□□	SIP □□□□□□□□
ITU-T Q.767	ISUP □□□	ISUP □□□□
ITU-T Q.850	ISDN □□□□□□	□□□□□□
3GPP TS 29.163	SIP-I □□□□□□□□□□□□□□□□□□	3GPP SIP-I □□□□

SIP 中继

文档涵盖了 SIP 对等体配置、OPTIONS 保活监控、SDP 编解码协商、对话中的重新邀请处理、会话计时器、DTMF 中继以及 OmniMSC 中的 SIP 中继呼叫状态。

有关与 SIP 相关的路由，请参见 路由配置。有关封装 ISUP 的 SIP，请参见 SIP-I 中继。有关 SIP 中继故障排除，请参见 故障排除指南。有关显示 SIP 信令上下文的呼叫流程序列，请参见 呼叫流程图。有关媒体网关编解码协商，请参见 媒体控制。有关 SIP 对等体配置参数，请参见 配置参考。

SIP 对等体配置

每个 SIP 对等体代表一个远程端点，例如 VoIP 网关、SBC、IMS 节点或 SIP 中继提供商。对等体在 `:sip` 配置块中定义，并在路由表 中按名称引用。

参数	类型	默认值	描述
`name`	`string`	-- (必需)	逻辑对等体名称。在路由表条目中引用。
`address`	`string`	-- (必需)	对等体 IP 地址或主机名。
`port`	`integer`	`5060`	对等体 SIP 端口。
`transport`	`atom`	`:udp`	传输协议：`:udp`、`:tcp` 或 `:tls`。
`codecs`	`list(atom)`	`[:pcmu, :pcma]`	支持的音频编解码器，用于 SDP 协商。
`max_channels`	`integer`	`100`	同时拨打此对等体的最大呼叫数。
`options_interval`	`integer` 或 `nil`	`nil`	SIP OPTIONS 保活探测的间隔（秒）。

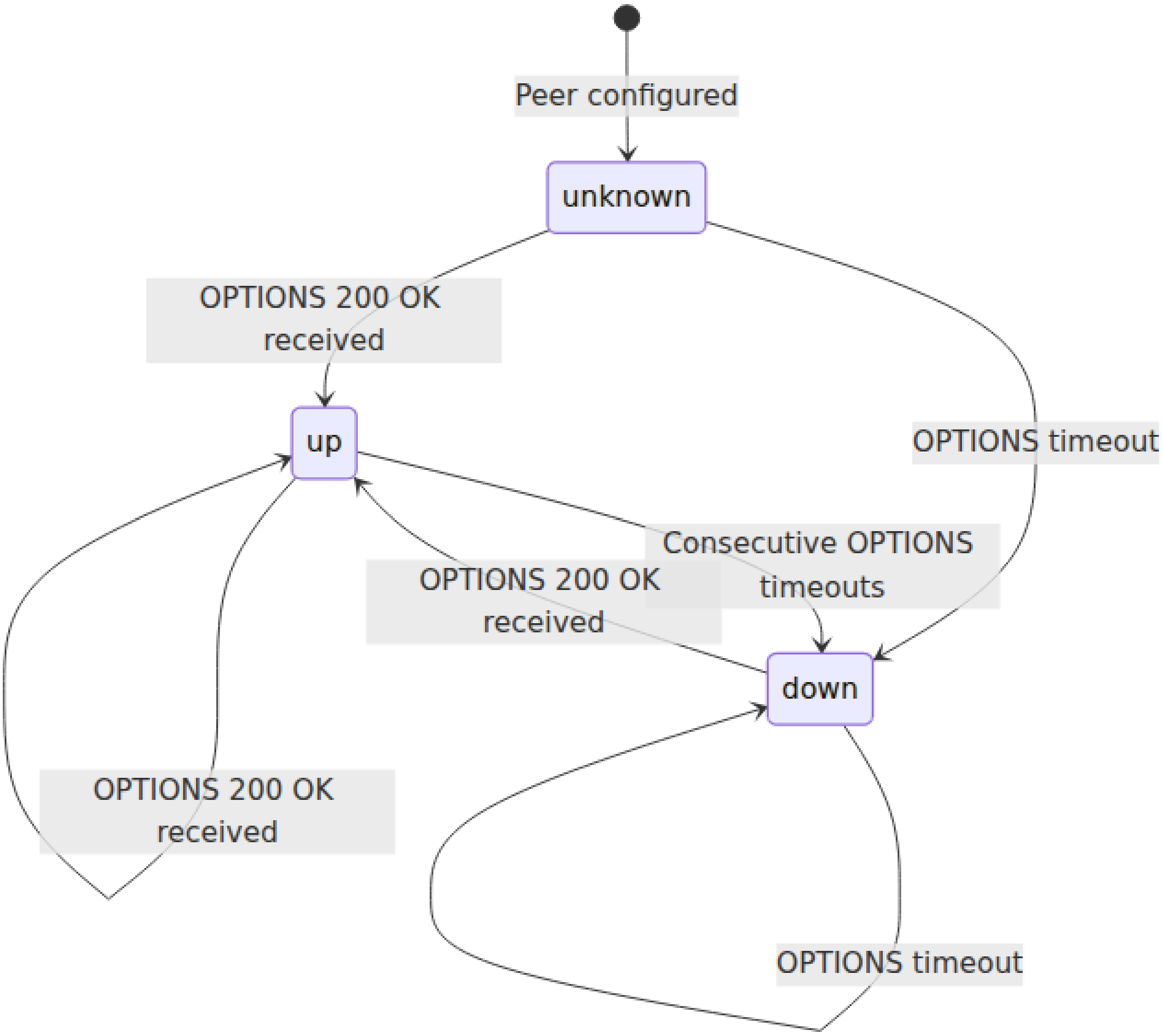
OmniMSC □□□□□ SIP □□□□□□□□ User-Agent □ `OmniMSC/0.1` □□□□□□

SIP OPTIONS □□

□□□□□□□ `options_interval` □□SIP □□□□□□□□□□□ SIP OPTIONS □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□

□□□□□□□ `:up`□`:down` □ `:unknown` □□□□□□□□□□□□□□□□□ `:unknown` □□□

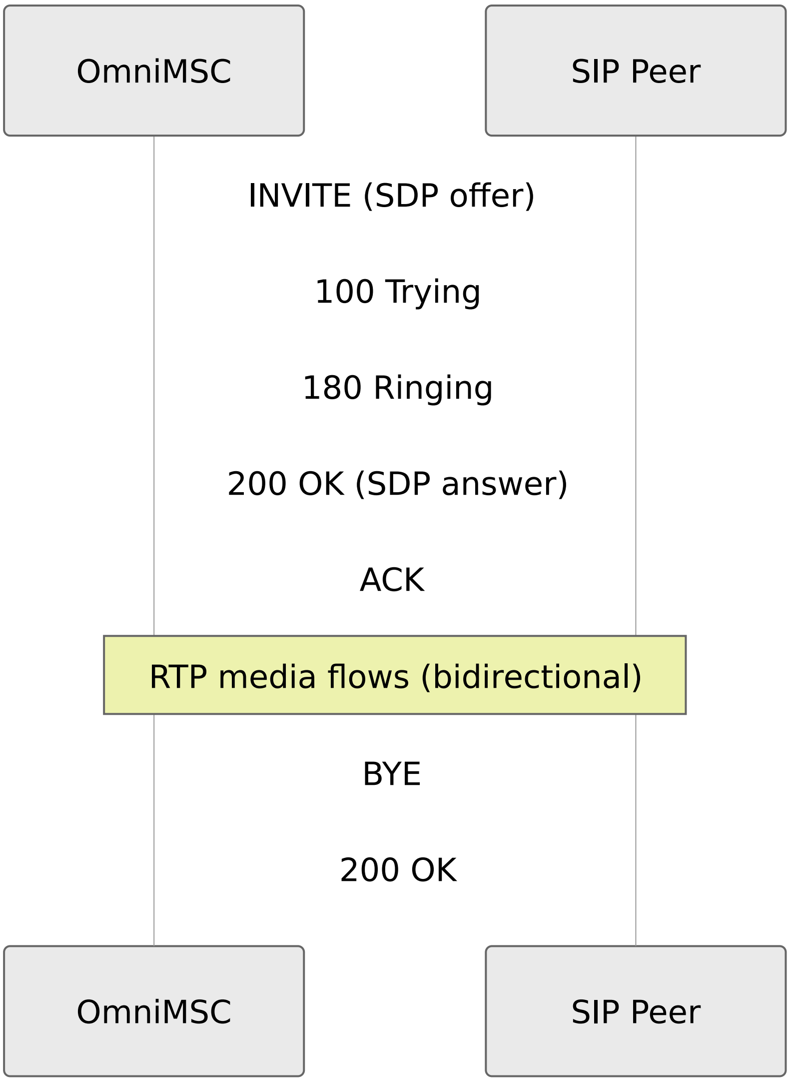


□□	□□	□□
□□ OPTIONS 200 OK	□□ -> up	□□□□□□□□□□
□□ OPTIONS □□	up/unknown -> down	□□□□□□□□□□□□□□□□
□ down □□□ OPTIONS 200 OK	down -> up	□□□□□□□□□□□□□□
□□ `max_channels`	up -> up (□□□)	□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□

□□□□□□□ SIP □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□

MO □□ SIP □□

□ OmniMSC □□□□□□□□□□□ SIP □□□□□OmniMSC □□□□□□□□□□□□□ SIP □□□□□



INVITE □□□□□□□□□□ BSC □□□□□□□□ SDP □□□200 OK □□□□□□□□□□□□□ RTP □□□ SDP □□□□ ACK □□□RTP □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

SIP □□OmniMSC □□□□□□□□□□□□□ SDP □□ 200 OK□

重新邀请目的	**SDP** 指示符	**OmniMSC** 行为
呼叫保持	`a=sendonly`	确认保持，将 MGW 模式更新为 `recvonly`
呼叫恢复	`a=sendrecv`	恢复媒体，将 MGW 模式更新为 `sendrecv`
编解码器更改	修改的 `m=` 行	如果支持则重新协商编解码器，如果不支持则以 488 拒绝
会话刷新	无 SDP 更改	响应 200 OK，重置会话计时器

当 OmniMSC 接收到无法接受的重新邀请（不支持的编解码器、缺少 SDP）时，它会响应 488 Not Acceptable Here。现有的对话和媒体会话保持不变。

会话计时器 (RFC 4028)

OmniMSC 根据 RFC 4028 支持 SIP 会话计时器，以检测和清理孤立的 SIP 会话。会话计时器确保两个端点定期刷新会话，防止在网络故障后出现过时的呼叫状态。

参数	值	描述
Session-Expires	1800s (默认)	会话刷新之间的最大时间
Min-SE	90s	最小可接受的 Session-Expires 值
Refresher	UAC 或 UAS	在协商期间确定

会话计时器协商

OmniMSC 在外发 INVITE 请求和 200 OK 响应中包含 `Session-Expires` 和 `Min-SE` 头。当对等体提出低于配置的 Min-SE 的 Session-Expires 值时，OmniMSC 会响应 422 Session Interval Too Small，并包含 Min-SE 头以指示最小可接受值。

会话刷新通过重新邀请进行。如果在会话过期之前没有收到刷新，OmniMSC 将发送 BYE 以终止呼叫并释放所有相关资源。

DTMF □□

OmniMSC □□ SIP INFO □□□□ DTMF □□□□□□□□ `application/dtmf-relay`□□□□□□□□ RFC 2833 □□□□ RTP □□□□□□□□□□ DTMF □□□□□□□□□

□□	□□	□□
Content-Type	DTMF □□□ MIME □□	`application/dtmf-relay`
Signal	DTMF □□ (0-9, *, #, A-D)	`Signal=5`
Duration	□□□□□□□□□□	`Duration=160`

□□□□□□□□□□□□□□□□□ DTMF □□□□OmniMSC □□□□□ SIP INFO □□□□□□ SIP □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SIP INFO DTMF □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

SDP □□□□□

OmniMSC □□□□□□□□□□□□□□□ BSC □□□□□□□□□□□□□□□ SDP □□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□

□□□□	**RTP □□□□**	□□	**fmtp □□**
AMR	□□ (96)	4.75-12.2 kbps	`octet-align=1`
GSM-EFR	□□ (97)	12.2 kbps	--
GSM-FR	3	13 kbps	--

AMR □ `octet-align=1`□RFC 4867□□□□□□□□ 3GPP □□□□□□□□□□□ BSC □□□□□□□□□□ □□□□□□□GSM-EFR □ GSM-FR □□□□□

□□□□□□

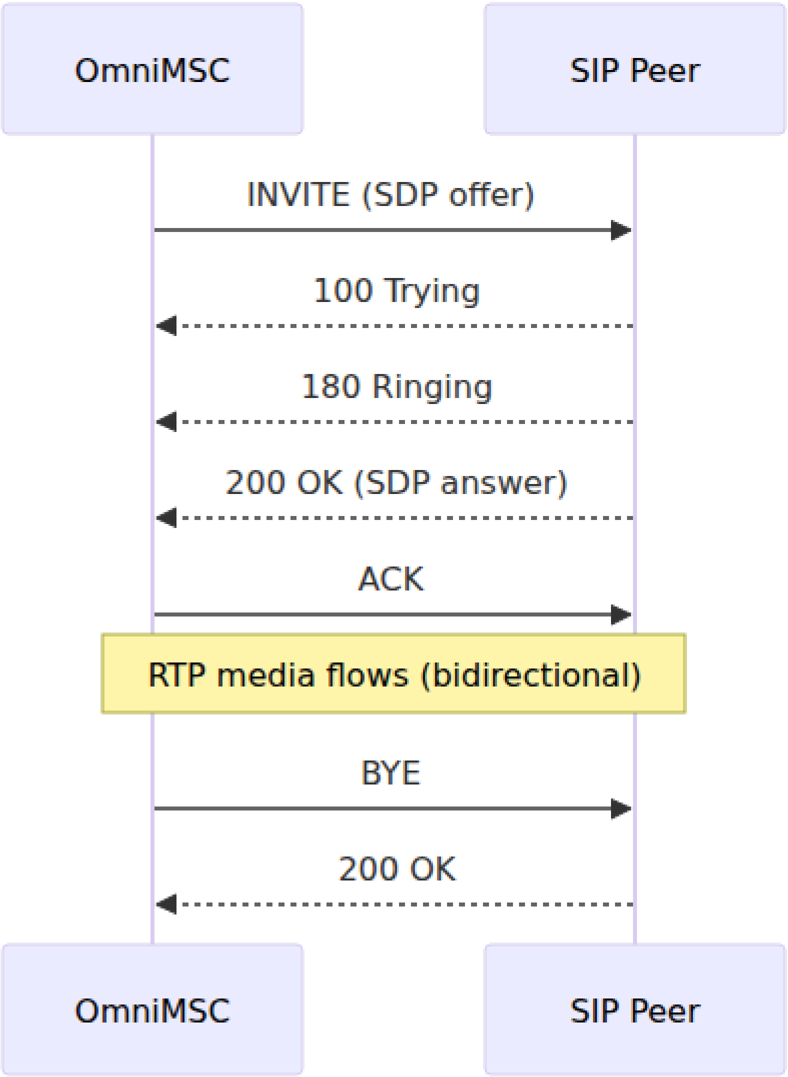
□□□□□□□□ SDP □□/□□□□ (RFC 3264)□

1. OmniMSC □□□□□□□□□□□□□ SDP □□□□□ BSC □□□□□
2. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SDP □□□□□□□
3. OmniMSC □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
4. □□□□□□ MDCX □□□□□□□□□ RTP □□□

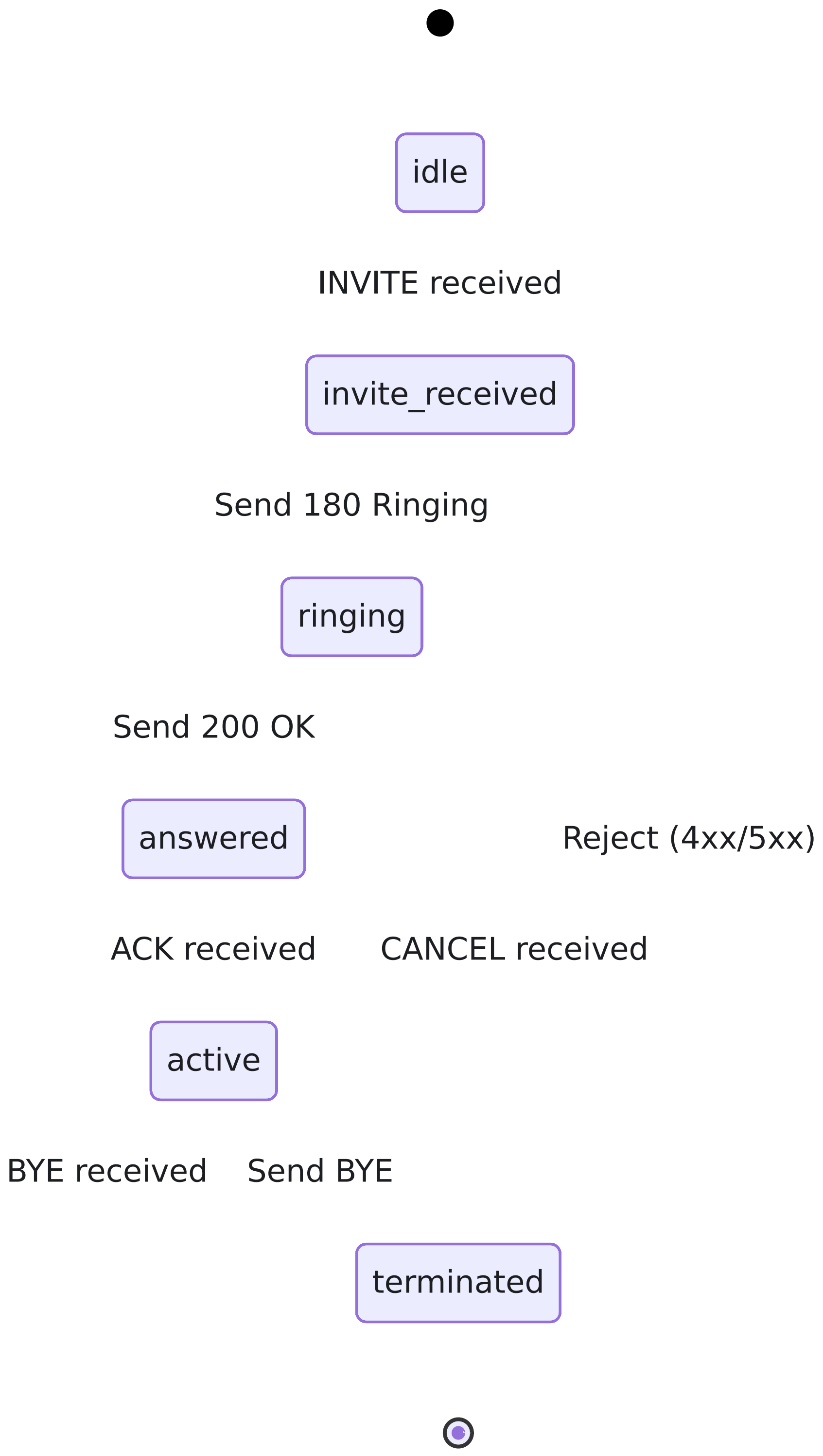
□□□□□□□□□□□□OmniMSC □□□□□□ 488 Not Acceptable Here□

SIP □□□□□□

□□□□□□


OmniMSC
SIP Peer
INVITE (SDP offer)
100 Trying
180 Ringing
200 OK (SDP answer)
ACK
RTP media flows (bidirectional)
BYE
200 OK
OmniMSC
SIP Peer

[illegible]


idle
INVITE received
invite_received
Send 180 Ringing
ringing
Send 200 OK
answered
Reject (4xx/5xx)
ACK received
CANCEL received
active
BYE received
Send BYE
terminated

□□□□

□□□□	□□	□□□
RFC 3261	SIP: □□□□□□	□□ SIP □□
RFC 4028	SIP □□□□□□□	Session-Expires□Min-SE□□□□□
RFC 2833	DTMF □□□ RTP □□	□□□□ RTP □□□□
RFC 3264	□□ SDP □□□/□□□□	SDP □□□□□
RFC 4867	AMR □ AMR-WB □ RTP □□□□	AMR octet-align □□
RFC 3326	□□□□□	BYE/CANCEL □□□□□□

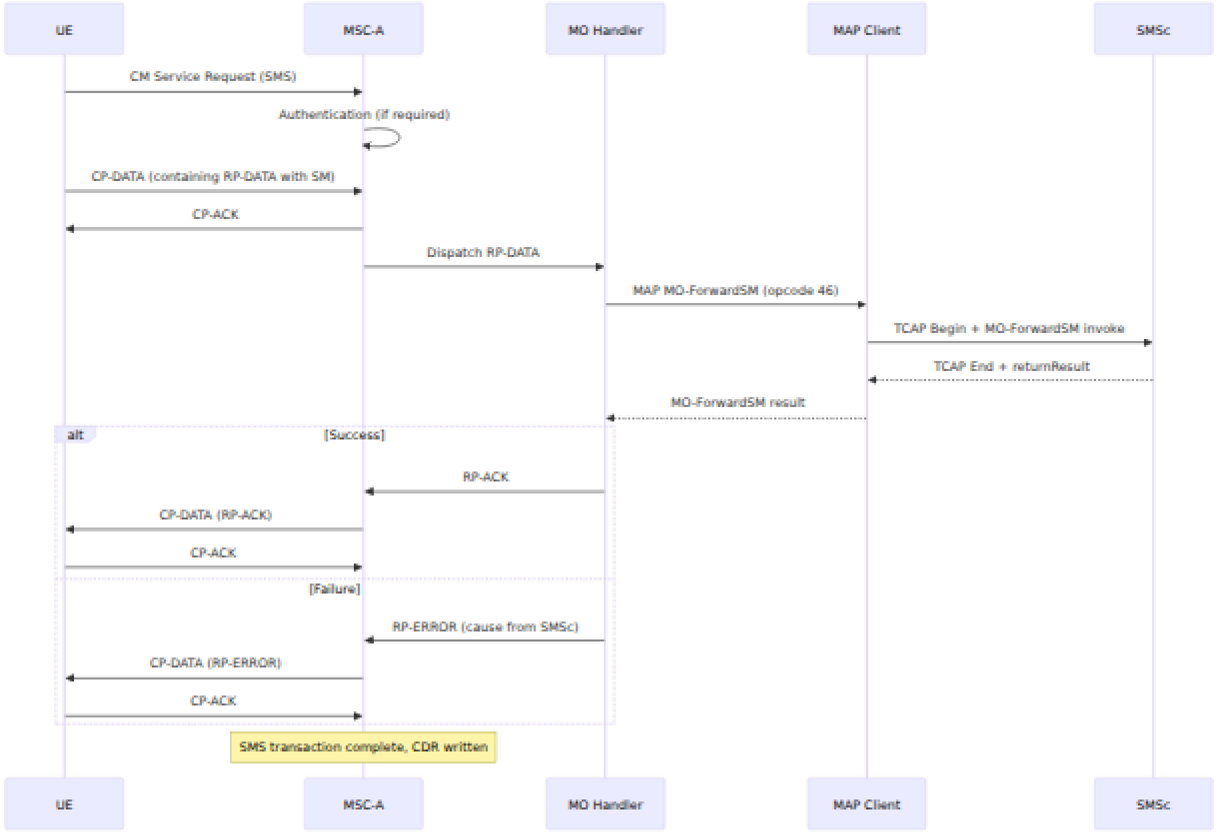
□□□□ (SMS)

□□□□□□ OmniMSC □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SMS □□□DTAP □□□□□□□□A □□ SAPI □□□MAP □□□□□□ SMS □□□□□

□□□□ SMS □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ MO-ForwardSM □ MT-ForwardSM □□□ MAP □□□□□□□□□□ MAP □□□□□ SMSc □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ SMS □□□□□□□□ □□□□ — SMS □□□

MO-SMS (□□□□□□)

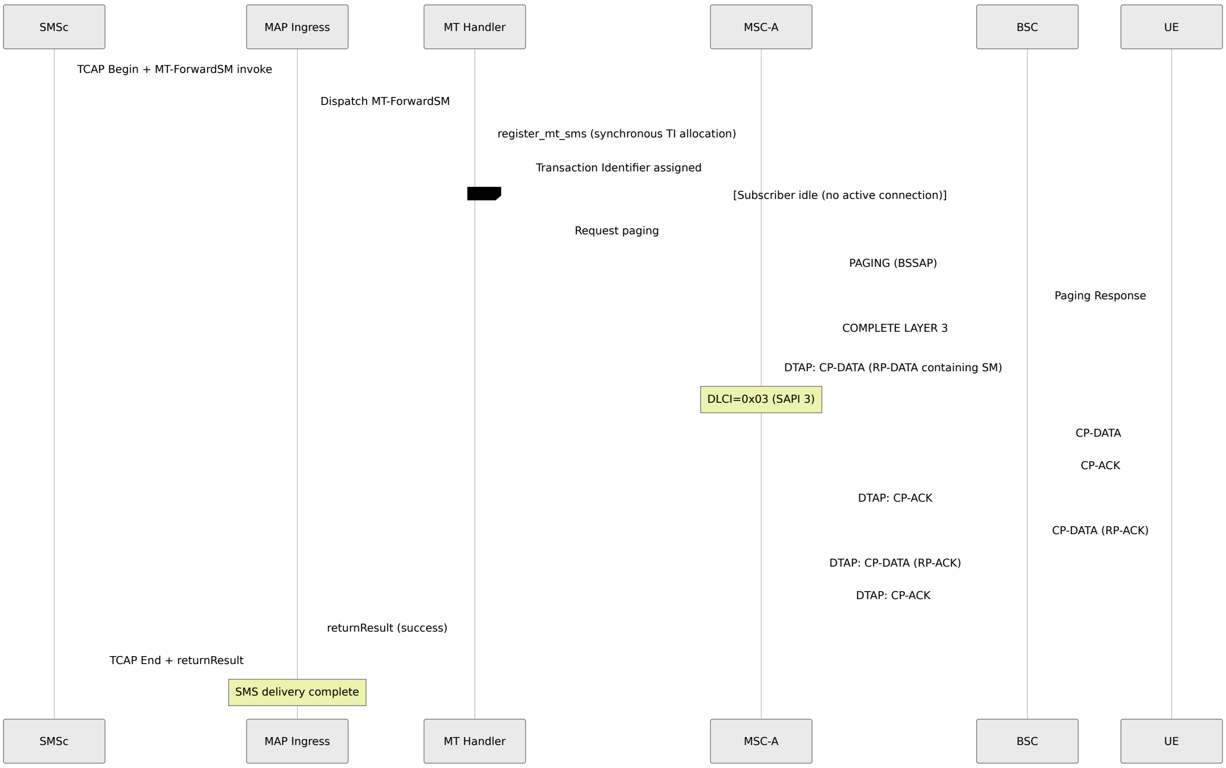
□□□□ MSC □ SMS □□ (SMSc) □□□□□□MSC □□□□□□□□□□□□ SM □□□ MAP MO-ForwardSM □□□□□ SMSc□



MO □□□□□ RP-DATA □□□ SM-RP-DA□□□□□□□□□ SMSc □□□□ SM-RP-OA□□□□□□□□□ MSISDN□□□□□□ MAP MO-ForwardSM □□□MAP □□□□ MSC □□ UE □□ RP-ACK □□ RP-ERROR□

MT-SMS (□□□□□□)

SMSc □□ MSC □□□□□□□□□SMSc □ MSC □□ MAP MT-ForwardSM□□□□ 44□□□□□□□□
MSC □□□□□□□□□□□□□□ SM□



□□ TI □□

MT □□□□□ MSC-A □□□□□ `register_mt_sms` □□□□□□□□□ MT-SMS □□□□□□□ DTAP □□□□□□□□□□□□□□□ MT-SMS □□□□□□□□□□□□□□ TI □□□□□□□□□□□□ TI □□□□□□□□□□□ SMS □□□□□□□□

DTAP □□□□□

□□ MT-SMS□□□□□□□□□□ (TI)□□□ 3GPP TS 24.007□TI □□□□□□□□

[illegible]	**TI** [illegible]	[illegible]
[illegible] → UE (CP-DATA)	0	[illegible]
UE → [illegible] (CP-ACK, RP-ACK)	1	UE [illegible]

MSC [illegible] UE [illegible] CP-DATA [illegible] TI [illegible]=0[illegible]UE [illegible] TI [illegible]=1[illegible]CP-ACK[illegible] RP-ACK [illegible] CP-DATA[illegible] SMS [illegible]

SAPI 3

[illegible] 3GPP TS 48.006[illegible]SMS NAS PDU[illegible]CP-DATA[illegible]CP-ACK[illegible]CP-ERROR[illegible] A [illegible] SAPI 3 [illegible]BSSAP DTAP [illegible] DLCI[illegible] 0x03[illegible] SAPI=3[illegible]

SAPI 3 [illegible]SAPI 0[illegible] CC [illegible] MM [illegible] SMS [illegible]

MAP [illegible]

[illegible] SMSc [illegible] MT-ForwardSM [illegible]MSC [illegible] TCAP End [illegible] M3UA [illegible] OPC[illegible] `routing_info[:opc]`[illegible]

[illegible] TCAP End [illegible]MSC [illegible] OPC [illegible] M3UA [illegible] DPC[illegible] SMSc[illegible] SMSc [illegible] STP [illegible] SCCP [illegible]���[illegible]

OPC/DPC [illegible] M3UA [illegible] OPC [illegible] MSC [illegible] DPC[illegible] DPC [illegible] SMSc [illegible] OPC[illegible]

SMS [illegible]

SMS [illegible] 3GPP TS 24.011 [illegible]

CP □□□□□□□□□

□□	□□	□□
CP-DATA	□□	□□□□□□□□ RP □□
CP-ACK	□□	□□□□ CP-DATA
CP-ERROR	□□	□□ CP □□□□□□□□□□

CP-DATA □□□□ RP □ PDU□□□ CP-DATA □□□□□□□□□ CP-ACK □□□□□□□□□□ CP-DATA□

RP □□□□□□□

□□	□□	□□
RP-DATA	□□	□□ SM-TP-DU□□□□□□□□□ RP-DA □ RP-OA □□
RP-ACK	□□	□□□□□□ RP-DATA
RP-ERROR	□□	□□ RP □□□□□□ TS 24.011 □ 8.4 □□□□□

□□ MO-SMS□□□ UE □ RP-DATA □□ SM-RP-DA□SMSc □□□□ SM-RP-OA□□□□□□□□□ MT-SMS□MSC □□ RP-DATA□□□ SM-RP-DA□□□ IMSI□□ SM-RP-OA□SMSc □□□□

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 24.011	[illegible]	CP [illegible] RP [illegible]
TS 29.002 [illegible] 12 [illegible]	MAP [illegible] - [illegible]	MAP MO-ForwardSM[illegible] 46[illegible]MT-ForwardSM[illegible] 44[illegible]SM [illegible]
TS 23.040	[illegible]	SM-TP [illegible]
TS 48.006	BSC-MSC [illegible]	A [illegible] DTAP [illegible] DLCI/SAPI [illegible]
TS 24.007	[illegible] 3 [illegible] - [illegible]	[illegible] TI [illegible]

补充服务

文档描述了在 OmniMSC 中实现的补充服务，涵盖了 SS 调度机制、呼叫转移、呼叫限制、呼叫等待、线路识别、呼叫保持、多方会议和 HLR 交互。有关呼叫流程序列，请参见 呼叫流程图。有关配置参数，请参见 配置参考。有关高级呼叫功能，如 ECT 和 CCBS，请参见 高级呼叫功能。有关用于将 SS 更改中继到 HLR 的 MAP 操作（RegisterSS、ActivateSS），请参见 MAP 操作。有关媒体层的 MPTY 会议桥详细信息，请参见 媒体控制。

SS 调度概述

移动台通过发送来自 SS 消息组的 DTAP 消息与补充服务进行交互：SS REGISTER、SS FACILITY 和 SS RELEASE COMPLETE，如 3GPP TS 24.010 中定义。每条消息携带一个设施信息元素，其中包含 ASN.1 编码的组件，带有操作码和 SS 代码，以识别目标服务。每个订阅者的已配置补充服务及其状态徽章在控制面板的订阅者页面中可见 — 请参见 控制面板指南。

当 OmniMSC 接收到这些消息之一时，CC/SS 调度程序从设施 IE 中提取 SS 代码，并将请求路由到适当的服务处理程序。SS 代码是一个在 3GPP TS 29.002 中定义的单字节值，唯一标识被调用的补充服务。

SS 操作

每个补充服务支持五个标准操作的子集：

操作	描述
注册	使用参数（例如，转移到的号码、无应答计时器）配置服务
删除	移除先前注册的服务
激活	启用已注册的服务，使其生效
停用	禁用活动服务而不移除注册
查询	查询服务的当前状态和参数

□□□□□□□ IE □□□□□□□□□□□□□□□□OmniMSC □□□□□□□□□□□ HLR □□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□

□□□□

OmniMSC □□□ 3GPP TS 24.082 □□□□□□□□□□□□□□���□□□□□□ HLR □ MAP INSERT SUBSCRIBER DATA □□□□□□□□□□□□□□□□ SS □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□	**SS □□**	□□□□	**3GPP □□**
□□□□□□□ (CFU)	0x21	□□□□	TS 24.082 □ 4.1 □
□□□□□□ (CFB)	0x29	□□□□□□	TS 24.082 □ 4.2 □
□□□□□□□ (CFNRy)	0x2A	□□□□□□□□	TS 24.082 □ 4.3 □
□□□□□□□ (CFNRc)	0x2B	□□□□□□	TS 24.082 □ 4.4 □

CFU (□□□□□□□)

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ CFU □□□□MSC □□□□□□□□□□□CFU □□□□□□□□□□□□

CFB (□□□□□□)

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□MSC □□□□□□UDUB□□ CC FSM □□□□□□□□
□□

CFNRy (□□□□□□□)

□□□□□□□□□□□□□□□ 20 □□□ 5-30 □□□□ 3GPP TS 24.082□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□

CFNRc（不可达呼叫转移）

当订阅者无法到达时（IMSI 脱离、无寻呼响应或无线链路故障），呼叫会被转移。MSC 根据 VLR 订阅者状态和寻呼结果确定可达性。

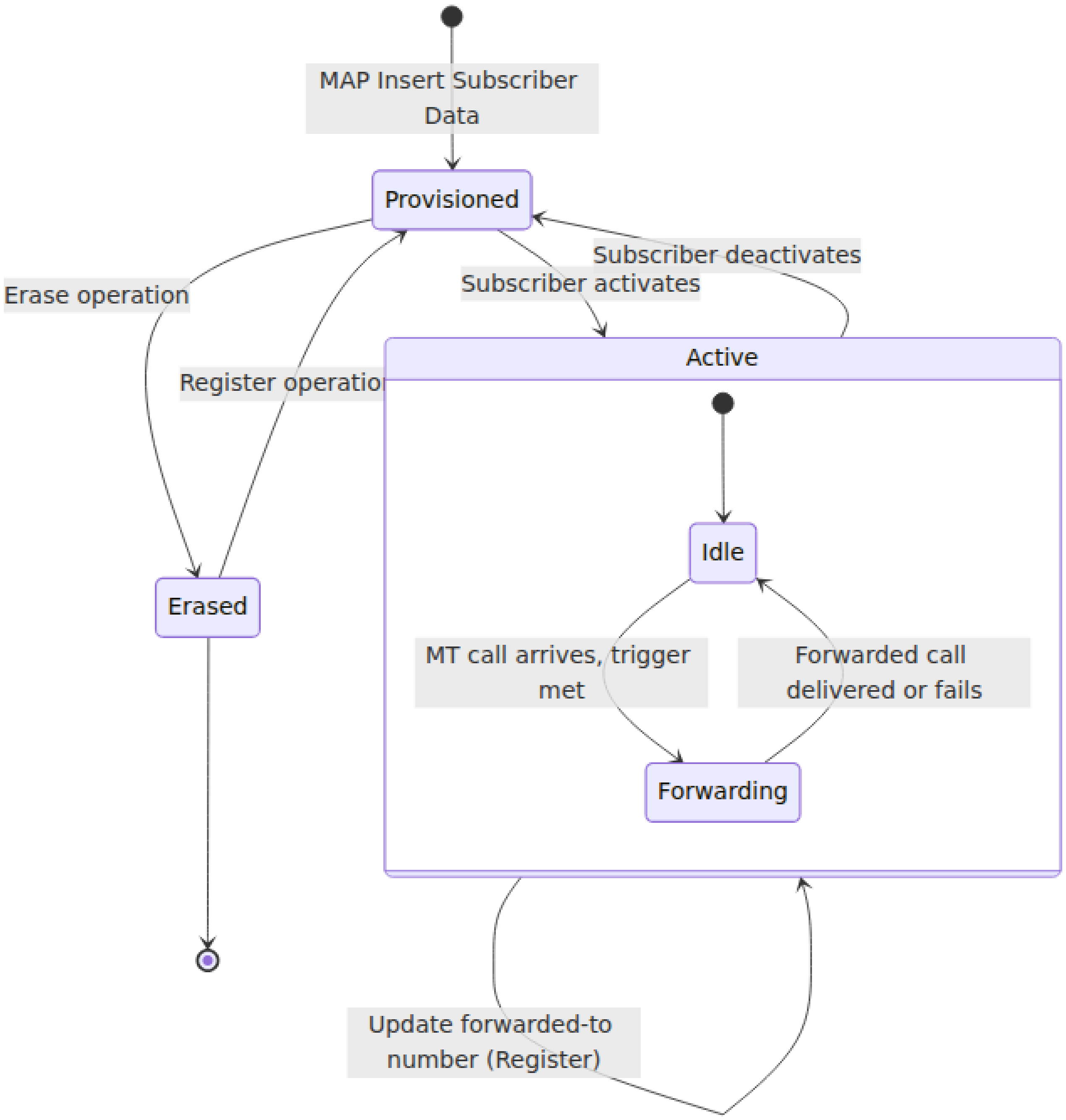
呼叫转移操作

订阅者通过标准 SS 操作管理呼叫转移：

操作	效果
注册	存储转移号码和可选的无应答计时器；隐式激活服务
删除	移除转移号码并停用服务
激活	启用先前注册的转移变体
停用	禁用转移而不移除注册的号码
查询	返回当前状态（活动/非活动）和转移号码

注册和删除操作通过 MAP 中继到 HLR，因为转移数据是订阅者配置文件的一部分。激活、停用和查询可以在 VLR 数据中□地处理，当信息已经可用时，或者在其他情况下中继到 HLR。

□□□□□□□



□□□□

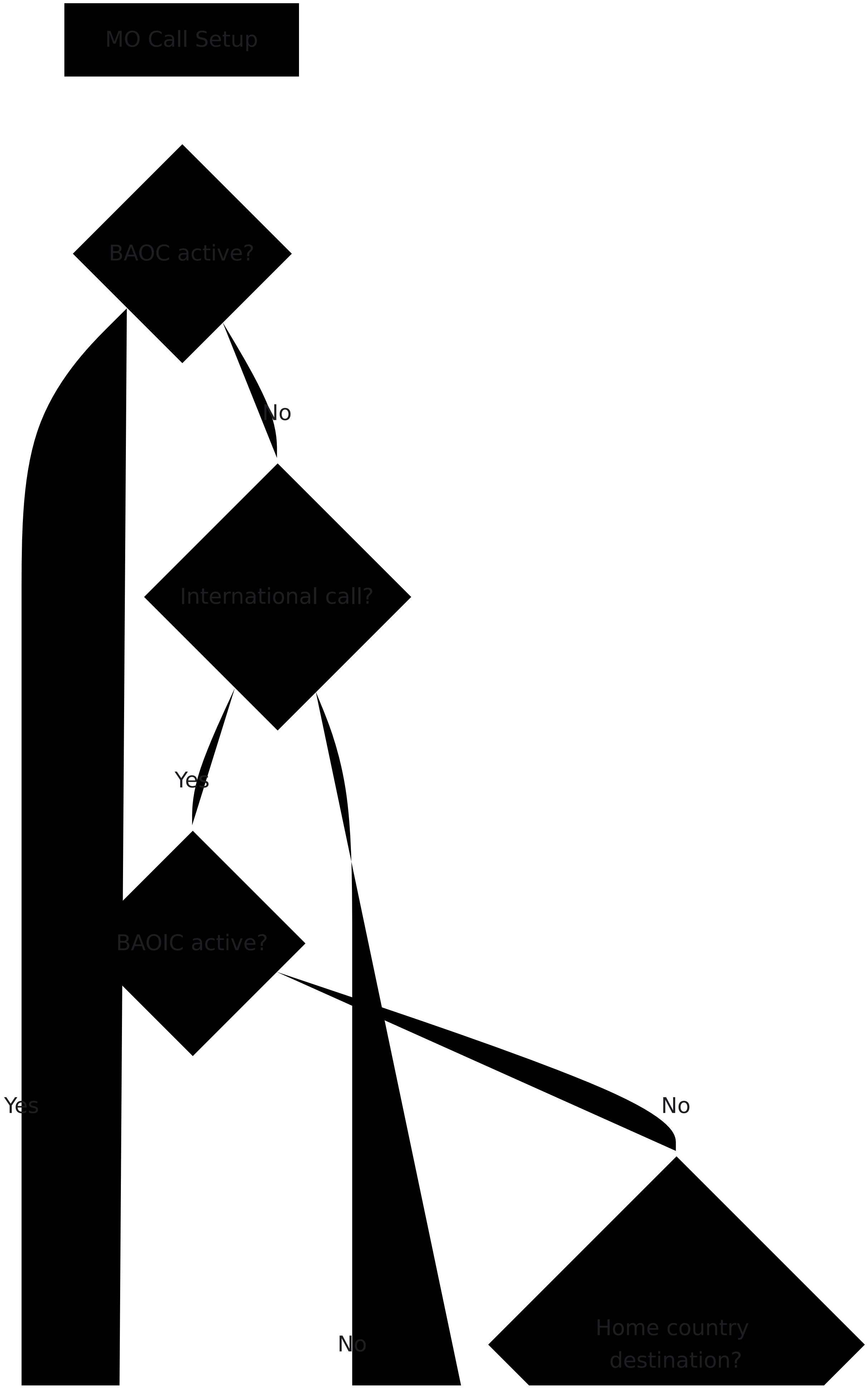
OmniMSC □□ 3GPP TS 24.088 □□□□□□□□□□□□□□□□ HLR □□ MAP INSERT SUBSCRIBER DATA □□□□□□□□□□□□□□□ MSC □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

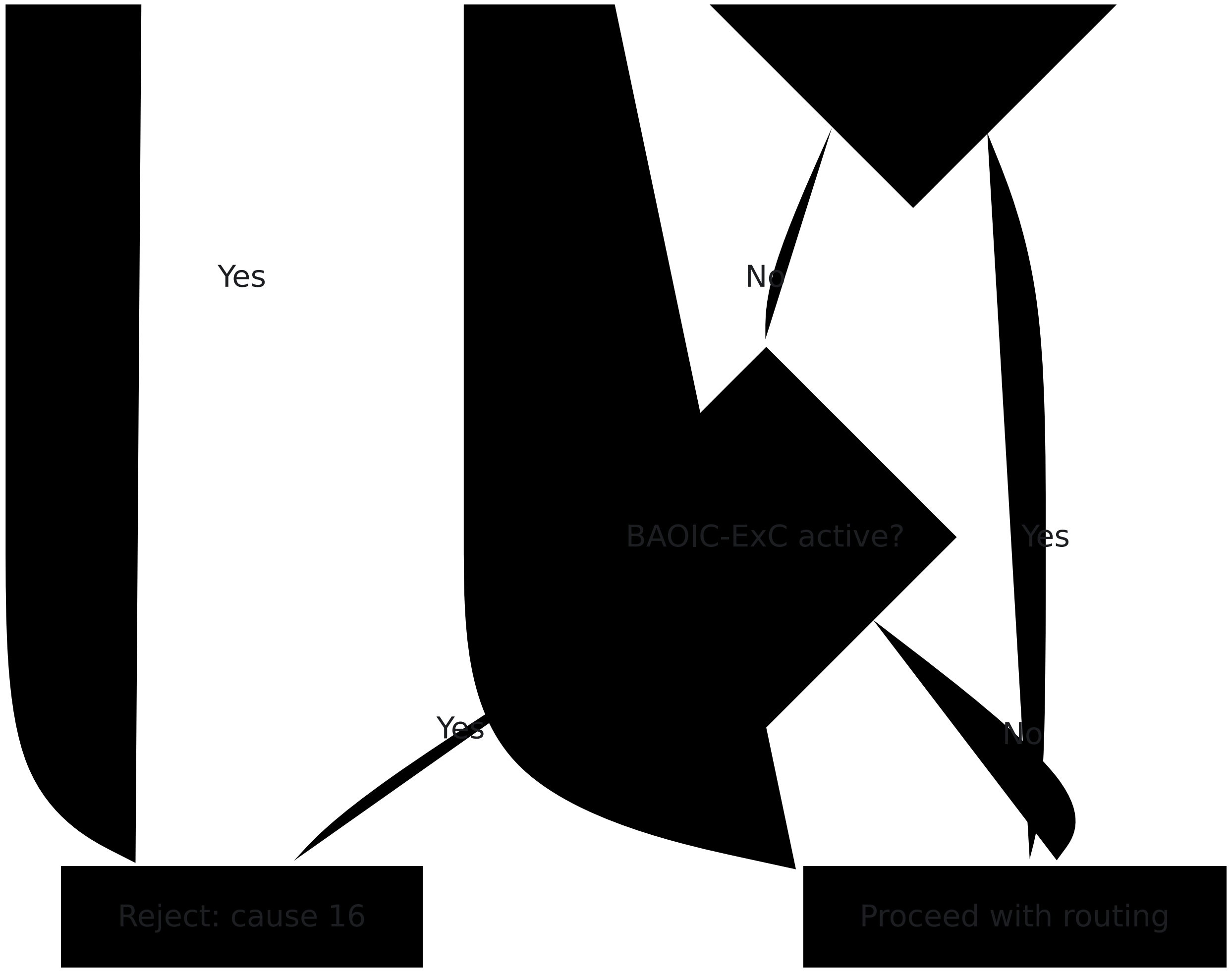
类别	**SS** 代码（在限制组内）	方向	效果
所有外呼呼叫限制 (BAOC)	0x21	MO	阻止所有外呼呼叫
外呼国际呼叫限制 (BAOIC)	0x22	MO	阻止国际外呼呼叫
除□国外呼国际呼叫限制 (BAOIC-ExC)	0x23	MO	阻止国际外呼呼叫，除□国 PLMN 外
所有入呼呼叫限制 (BAIC)	0x24	MT	阻止所有���呼呼叫
漫游时入呼呼叫限制 (BAIC-Roam)	0x25	MT	当订阅者在 HPLMN 外漫游时阻止入呼

限制配置

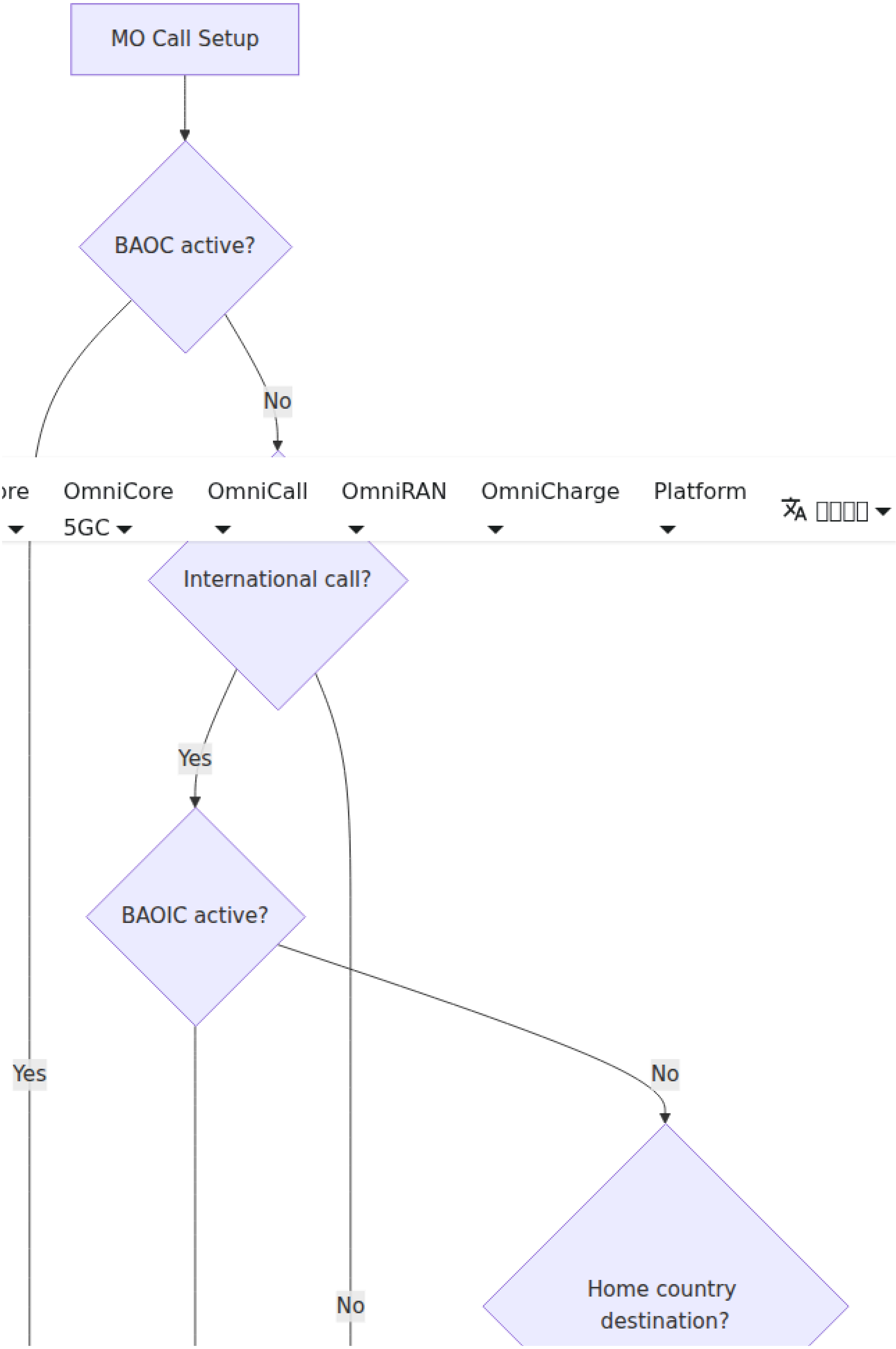
呼叫限制数据在位置更新期间通过 MAP INSERT SUBSCRIBER DATA 操作作为订阅者配置文件的一部分从 HLR 到达。VLR 存储活动限制类别，MSC 在呼叫设置时评估它们。由于限制由运营商控制，订阅者的激活和停用需要通过限制密码获得 HLR 授权。

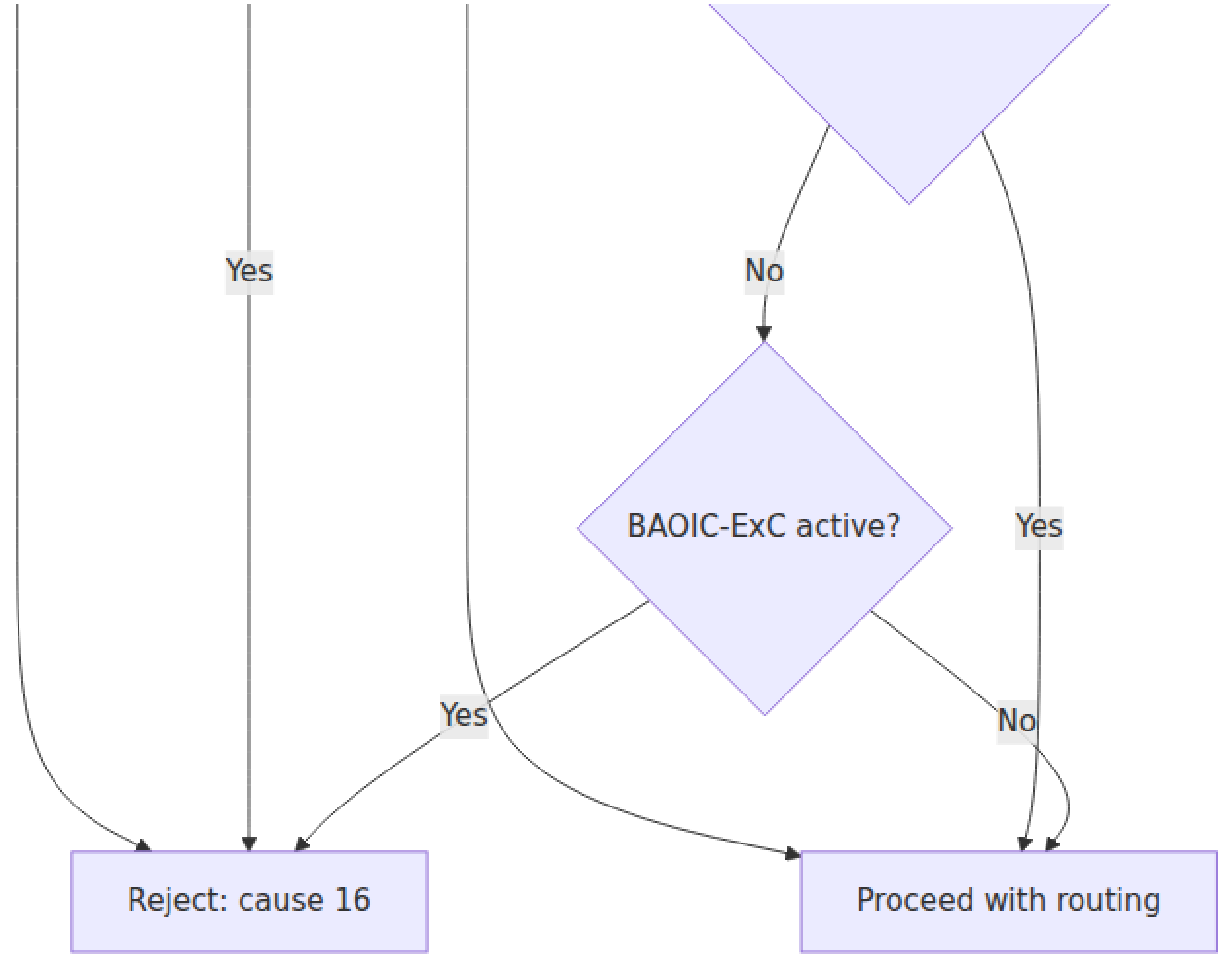
[illegible] -- [illegible]


MO Call Setup
BAOC active?
No
International call?
Yes
BAOIC active?
Yes
No
No
Home country destination?


Yes
No
BAOIC-ExC active?
Yes
Yes
No
Reject: cause 16
Proceed with routing

[illegible] -- [illegible]


MO Call Setup
BAOC active?
No
Yes
International call?
Yes
No
BAOIC active?
No
Home country destination?

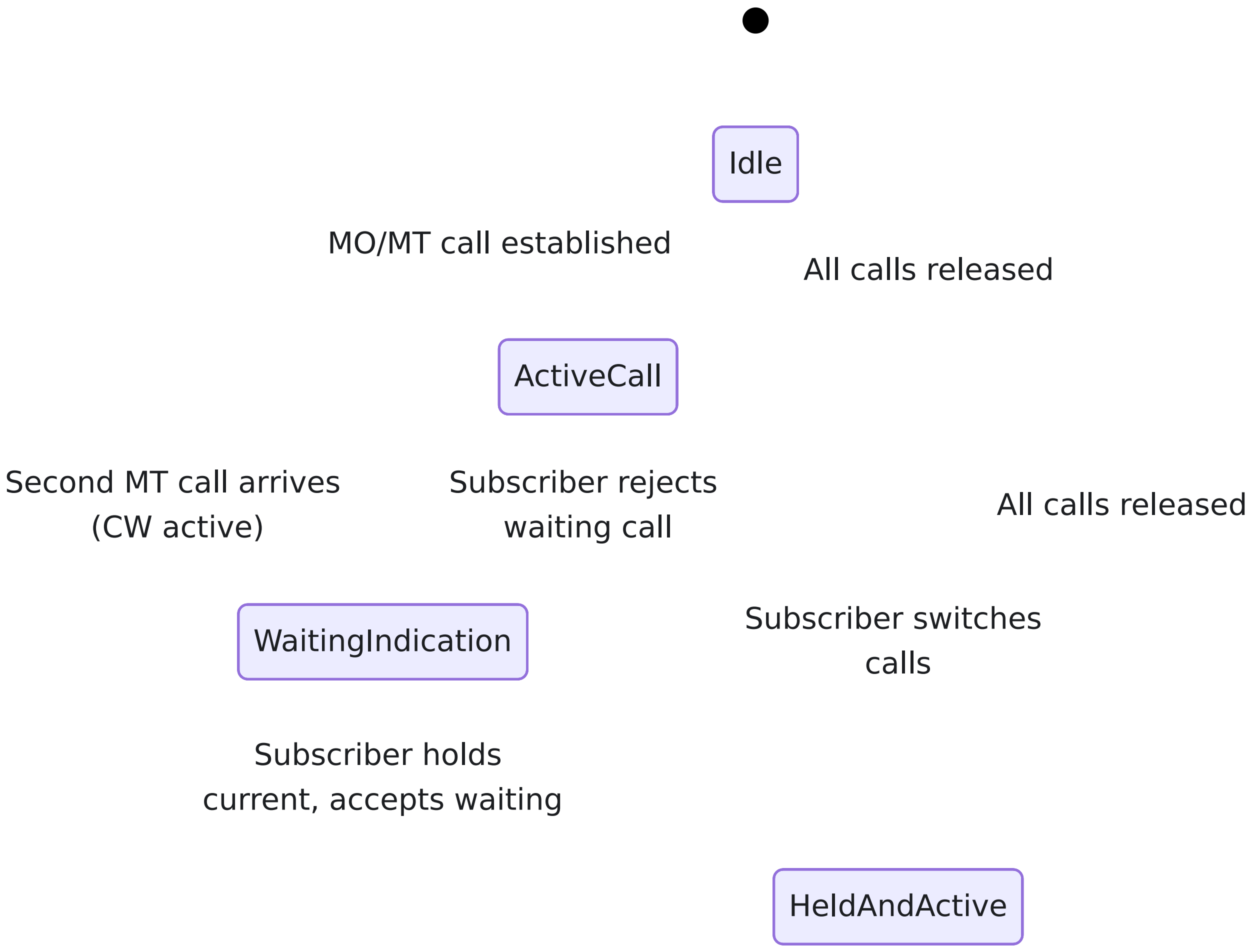


[illegible]

OmniMSC [illegible] 3GPP TS 24.083 [illegible] (CW)[illegible] SS [illegible] 0x41[illegible] SS [illegible]

[illegible] CW [illegible]MSC [illegible] SETUP [illegible] IE [illegible] CW [illegible]MSC [illegible] CFB[illegible]

[illegible]HOLD [illegible]



□□□□

OmniMSC □□ 3GPP TS 24.081 □ TS 24.083 □□□□□□□□□□ (CLIP) □□□□□□□□□ (CLIR)□

CLIP (□□□□□□□□□) -- SS □□ 0x11

CLIP □□□□□□□□□□□□MSC □□□□□□□□ MT □□ SETUP □□□□□□□□□□□□ MO □□□□□□□□ IAM □ SIP INVITE □□□□CLIP □□□□□□□□□□□□□□□□□□ CLIP □□□□□□□□□□□ CLIR □□□□□□□□□

CLIR (□□□□□□□□□) -- SS □□ 0x12

CLIR □□□□□□□□□□□□□□□□□□HLR □□□□ CLIR □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

MSC [illegible] CLIR [illegible] CLIR [illegible]

[illegible]

OmniMSC [illegible] 3GPP TS 24.083 [illegible] HOLD [illegible] RETRIEVE [illegible] CC [illegible] MSC [illegible] CC FSM [illegible]

[illegible] MSC [illegible] HOLD [illegible]CC FSM [illegible]��[illegible] HOLD [illegible] RETRIEVE [illegible]CC FSM [illegible]-[illegible]MSC [illegible] RETRIEVE [illegible]

[illegible]

[illegible] (MPTY) [illegible]

OmniMSC [illegible] 3GPP TS 24.084 [illegible]MPTY [illegible]MSC [illegible] CC FACILITY [illegible]

MPTY [illegible]

[illegible]	SS [illegible]	[illegible]
BuildMPTY	0x51	[illegible]
HoldMPTY	0x52	[illegible]
RetrieveMPTY	0x53	[illegible]
SplitMPTY	0x54	[illegible]

BuildMPTY [illegible]

[illegible] HOLD [illegible] CC FACILITY [illegible]���[illegible] BuildMPTY [illegible]OmniMSC [illegible] BuildMPTY [illegible] BuildMPTY [illegible]

HoldMPTY [illegible] RetrieveMPTY

HoldMPTY [illegible]RetrieveMPTY [illegible]-[illegible]

SplitMPTY

SplitMPTY [illegible] SplitMPTY [illegible]

[illegible] MGW

[illegible]OmniMSC [illegible] CRCX [illegible] MDCX [illegible]

HLR 中继

多个 SS 操作需要与 HLR 交互，因为订阅者配置文件是补充服务状态的权威来源。当 MSC 接收到一个修改持久状态的 SS 操作（转移、删除、激活、停用用于转移、限制密码验证）时，请求通过适当的 MAP 操作中继到 HLR。HLR 处理请求，更新订阅者□□□置文件，并返回结果，MSC 将结果转发给移动台。

通过 MAP 中继的操作包括：

- RegisterSS / EraseSS 用于呼叫转移号码
- ActivateSS / DeactivateSS 用于必须在当前 VLR 注册之外持续的服务状态更改
- RegisterPassword 用于呼叫限制密码管理
- InterrogateSS 当 VLR 不持有请求的数据时

本地查询

当 VLR 已经持有当前的补充服务数据（在通过 INSERT SUBSCRIBER DATA 进行位置更新时接收）时，查询请求可以在不联系 HLR 的情况下□地回答。这减少了信令负载和响应时间。MSC 查询 VLR 订阅者记录以获取请求的 SS 代码，并直接将当前状态返回给移动台。

□地查询用于状态查询，其中 VLR 数据被认为是最新的，例如在位置更新后立即或在成功的注册/激活/停用操作后更新了□地 VLR 副□后。

3GPP □□□□

□□	□□	□□□
TS 24.010	□□□□□□□ 3 -- □□□□	SS □□□□□□□ IE□□□□□
TS 24.080	□□□□□□□ 3 SS □□ -- □□□□□	SS □□□□□□ ASN.1 □□
TS 24.081	□□□□□□□□	CLIP□CLIR
TS 24.082	□□□□□□□□	CFU□CFB□CFNRy□CFNRc
TS 24.083	□□□□□□□□□□□□□	CW□HOLD□RETRIEVE
TS 24.084	□□□□□□	BuildMPTY□HoldMPTY□RetrieveMPTY□ SplitMPTY
TS 24.088	□□□□□□□□	BAOC□BAOIC□BAOIC-ExC□BAIC□BAIC-Roam
TS 29.002	MAP □□	SS □□□□□SS □□□ MAP □□

故障排除指南

文档涵盖了在 OmniMSC 部署中遇到的常见操作问题及其解决步骤。有关配置参考，请参见 配置参考。有关系统指标和警报，请参见 指标参考。有关实时状态和订阅者检查，请参见 控制面板指南。

SS7 连接性

STP 链路故障

症状：没有新呼叫建立，位置更新未完成，触发 `sctp_link_down` 警报，`omnimsc_peer_status` 显示受影响的 STP 对等体为 0。

调查：验证与 STP 的 SCTP 关联是否已建立。检查远程 IP 地址和端口是否与 STP 配置匹配。确认 SCTP 协议 132 通过 MSC 和 STP 之间的任何防火墙。验证 STP 路由上下文是否与 OmniMSC 中配置的值匹配。检查 M3UA ASP 状态机是否已从 ASPUP 和 ASPAC 进展到 ACTIVE 状态。如果关联建立但 M3UA 未达到 ACTIVE，请检查 M3UA 日志以查找指示路由上下文或流量模式不匹配的 ERR 块。

解决方案根据调查结果修正 SCTP 端点配置（IP、端口）、防火墙规则或 M3UA 路由上下文。一旦 SCTP 关联重新建立并且 M3UA 达到 ACTIVE，警报将自动清除，信令将恢复。

MAP 对话超时

症状：位置更新挂起未完成，SMS 发送失败，可能触发 `hlr_unreachable` 警报。MAP 操作超时，未收到来自 HLR 的 TC-CONTINUE 或 TC-END。

调查：确认 HLR 在网络层可达。验证两端的点代码是否正确配置。如果使用基于 GT 的 SCCP 路由，请检查全局标题翻译是否正确配置。验证 M3UA 是否有到 HLR 点代码的活动路由。检查日志中是否发送了 TC-BEGIN 消息而没有相应的 TC-CONTINUE 响应。

解决方案：根据需要修正点代码或全局标题配置。如果 HLR 可达但未响应，则问题出在 HLR 端。确认 HLR 是否有返回路由到 MSC 点代码。

MAP 响应的错误 DPC

症状：SMSc 从未收到 MT-SMS 确认。MAP ForwardSM 响应被发送但未到达发起的 SMSc。从 MSC 的角度来看，MT-SMS 交付似乎完成，但 SMSc 重新发送请求。

调查：检查 M3UA DATA 消息中携带 MAP 响应的目标点代码（DPC）。响应 DPC 必须与来自传入 MAP 请求的发起点代码（OPC）匹配，即 SMSc 点代码。如果响应被发送到 STP 或 HLR 点代[illegible]而不是 SMSc，则响应 DPC 未使用 routing_info OPC。

解决方案：确保 MAP 响应使用来自传入 routing_info 的 OPC 作为返回消息的 DPC。这确保响应到达正确的 SMSc 点代码，而不是默认路由。

呼叫问题

单向音频

症状：呼叫已建立（双方听到铃声并接听），但音频仅在一个方向流动，或根□没有音频。

调查：验证 MGCP CRCX（创建连接）和 MDCX（修改连接）消息是否发送到媒体网关，并且网关以 200 OK 响应。检查 MGW 是否可达且健康。检查 SIP 200 OK 中的 SDP 连接地址（c= 行），确认其包含可路由的 IP 地址，而不是私有或回环地址。如果在 NAT 后面，请验证 external_ip 参数是否已配置。确认 RTP 端口范围在任何防火墙中双向开放。

解决方案：根据识别的内容修正 MGW 连接、SDP 地址配置或防火墙规则。对于 NAT 部署，请在 SIP 配置中配置 external_ip 参数。

呼叫清除时未发送 SIP BYE

症状：当 A 接口连接被释放（例如，无线链路故障，BSC 清除）时，SIP 对等体未被通知。远程 SIP 端点保持会话打开，直到其自己的计时器到期。

调查：验证当 MSC-A 释放连接时，connection_lost 事件是否被发送到 CC FSM。每个[illegible]动呼叫事务必[illegible]接收释放指示，以便 CC FSM 可以在外发腿上触发 SIP BYE。

解决方案：确保 MSC-A 释放处理程序在处理第二个 CM 服务请求或在通信状态下的呼叫设置时迭代所有活动事务并传递 connection_lost 事件。CC FSM 应在接收到此事件后转换到释放状态并发送 SIP BYE。

[illegible] CC FSM [illegible]

[illegible] MO [illegible]

[illegible] active_trans [illegible] active_trans [illegible]

[illegible] MSC-A [illegible] CM [illegible] active_trans [illegible]

DTMF [illegible]

[illegible] DTMF [illegible] IVR [illegible]

[illegible] DTMF [illegible] application/dtmf-relay [illegible] SIP INFO [illegible] SIP [illegible] DTMF [illegible] INFO [illegible] SIP [illegible] DTMF [illegible]

[illegible]��[illegible] SIP INFO [illegible] DTMF [illegible] RFC 2833 [illegible] RTP [illegible] SIP INFO[illegible] DTMF [illegible]

[illegible]

MT-SMS [illegible]TC1[illegible]

[illegible] SMSc [illegible] MT-SMS [illegible]MAP ForwardSM [illegible] TC1 [illegible]SMSc [illegible]

[illegible] register_mt_sms [illegible] MAP [illegible] DTAP CP-DATA[illegible] MT [illegible] DTAP [illegible]TI[illegible] SMS PDU [illegible] SAPI 3[illegible]SMS [illegible] SAPI 0 [illegible]

[illegible] MT-SMS [illegible] TI [illegible] TI [illegible] SMS DTAP [illegible] SAPI 3[illegible]

MT-SMS [illegible]

[illegible]MT-SMS [illegible] SMS [illegible]

□□□□□□□□□ MT-SMS □□□□□□□ child_spec□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ MT-SMS □□□□□ child_spec □□□ restart: :temporary□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□SMSc □□□□□□□□□□□□□□□□□□

MAP □□□□□ SMSc

□□□MT-SMS □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ SMSc □□□ MAP ForwardSM □□□SMSc □□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□ M3UA DATA □□□□□ MAP ForwardSM □□□ DPC□DPC □□□ SMSc □□□□□□□□□□□ MAP □□□ OPC□routing_info[:opc]□□□□□□□□□□□□□□□□SMSc □□□□□□□□

□□□□□□□ MAP □□ DPC □□□□□□□□ routing_info[:opc]□□□□□□□□□□ HLR □□□□□□□

□□□□

□□□□□□ -- MAC □□□

□□□□□□□□□□□□□□□□ mac_failure□UE □□□□□□□□□□□□□“MAC □□”□□□□□□□□□□□□ USIM □□□□

□□□□□□□□□ USIM □□□□□□□□Ki/K□□□□□ HLR/AuC □□□□□□□□AuC □□□□□□□□□□ USIM □ □□□□□□□□□□□□□□ SIM □□□HLR □□□□□□□□□

□□□□□□□ HLR/AuC □□□□□□□□□□□□□ USIM □□□□□□□□□□□□□���□□ HLR □□□□□□□ □□□□□ MSC □□□□ -- MSC □□□□□□□ HLR □□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□UE □□□□□□□□□□□□“SQN □□”□ AUTS □□□MSC □ □□□□□□□ HLR□□□□□□□□□□□□ SQN □□□□□□

□□□OmniMSC □□□□□□□□□□□□ 2 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ HLR □□□□□ AUTS □ □□□□ SQN□□□ HLR SQN □ USIM SQN □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

解决方案：如果在 2 次尝试后重新同步循环仍然存在，则必须在 HLR 中重新配置订阅者。必须重置 HLR SQN 以与 USIM SQN 对齐。联系 HLR 操作以解决 SQN 不一致的问题。

订阅者问题

在寻呼响应中 **TMSI** 未知

症状：订阅者使用 MSC 无法识别的 TMSI 响应寻呼。这可能发生在 MSC 重启或 TMSI 表损坏后。

调查：当 MSC 收到带有未知 TMSI 的寻呼响应时，它不会拒绝该订阅者。相反，MSC 发送身份请求以直接从移动台获取 IMSI。这是根据 3GPP TS 24.008 的正常恢复行为。

解决方案：无需采取行动。MSC 会自动通过请求订阅者的 IMSI 来解决未知 TMSI。如果这种情况频繁发生，请调查在位置更新期间 TMSI 重新分配是否正常工作。

对未知 **IMSI** 的 **CM** 服务请求

症状：订阅者发送 CM 服务请求，但未在 VLR 中注册。MSC 对该 IMSI 没有订阅者数据。

调查：当 OmniMSC 从未注册的订阅者接收到 CM 服务请求时，会触发隐式位置更新。MSC 在继续请求的服务之前，启动完整的位置更新程序（身份验证、加密、MAP 更新位置到 HLR）。

解决方案：无需采取行动。隐式位置更新是自动的。如果位置更新□身失败（HLR 无法访问，身份验证失败），则 CM 服务请求将被拒绝，订阅者必须重试。

订阅者卡在 **VLR** 中

症状：尽管订阅者无法访问或已移动到另一个 MSC，订阅者记录仍保留在 VLR 中。对该订阅者的寻呼尝试始终失败。

调查：检查订阅者是否在另一个 MSC 完成了位置更新（HLR 会发送 MAP CANCEL LOCATION，从而移除 VLR 记录）。如果取消被遗漏或 VLR 记录以其他方式过时，可能需要手动删除。

解决方案：使用 DELETE /api/subscribers/{id} 端点从 VLR 中清除订阅者记录。订阅者将在下次访问网络时通过位置更新重新注册。

性能

超载拒绝

症状：新呼叫和位置更新被拒绝，GSM 原因 42（交换设备拥塞）。`overload` 警报处于活动状态。

调查：检查当前的超载阈值和超出阈值的系统指标。监控的四个指标是：活动呼叫（默认最大 10,000），注册订阅者（默认最大 50,000），BEAM 进程计数（默认最大 500,000），和寻呼速率（默认最大 1,000/秒）。确定哪个指标触发了超载条件。

解决方案：如果阈值适合硬件，请调查超载的来源：异常呼叫量、寻呼风暴或进程泄漏。如果阈值对于部署来说过于保守，请在超载配置中增加它们。请参见 配置参考。

内存使用

症状：BEAM 内存消耗随时间增长或意外激增。如果内存耗尽，系统可能变得无响应。

调查：检查主要内存存储的 ETS 表大小：VLR 订阅者表、MPTY 会议上下文和 TCAP 事务表。这些表中大量过时条目可能导致内存增长。还要检查进程泄漏 -- 如果 BEAM 进程计数上升而没有相应的订阅者或呼叫增长，则表明进程未正确终止。

解决方案：识别并解决增长的来源。可以通过订阅者 API 清除过时的 VLR 条目。TCAP 事务超时应自动清理被放弃的对话。如果发现进程泄漏，请调查监控树中具有不正确重启策略或缺少超时处理的进程。

SIP 问题

有关 SIP 对等体配置和 OPTIONS 保持活动的详细信息，请参见 SIP 中继。

SIP 对等体显示 UNKNOWN 状态

症状：SIP 对等体在控制面板或指标中显示为 UNKNOWN 状态，而不是 UP 或 DOWN。

调查：OmniMSC 通过定期的 OPTIONS 保持活动消息来确定 SIP 对等体状态。如果未为对等体配置 OPTIONS 保持活动，或者对等体从未响应 OPTIONS 请求，则状态保持 UNKNOWN。检查对等体配置是否包含保持活动设置。验证对等体是否可达并对 SIP OPTIONS 以 200 OK 响应。

解决方案：在 SIP 配置中为对等体启用 OPTIONS 保持活动。如果已启用保持活动但对等体未响应，请调查网络连接并确认对等体支持 OPTIONS 方法。

[illegible] re-INVITE [illegible]

[illegible]SIP [illegible] re-INVITE [illegible]/[illegible] MSC [illegible] re-INVITE [illegible]

[illegible] MSC SIP [illegible] re-INVITE [illegible]���[illegible] re-INVITE [illegible]

[illegible] SIP [illegible] re-INVITE [illegible] CC FSM [illegible] re-INVITE[illegible] MSC [illegible] 200 OK [illegible] SDP [illegible]

[illegible]

[illegible] 1800 [illegible]SIP [illegible] BYE[illegible]“[illegible]”[illegible]

[illegible]SIP [illegible]RFC 4028[illegible] re-INVITE [illegible] UPDATE [illegible] Session-Expires [illegible] MSC [illegible] Min-SE[illegible] MSC [illegible] re-INVITE [illegible] UPDATE[illegible]

[illegible] MSC [illegible]

3GPP [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
TS 24.008	[illegible] 3	[illegible]DTAP [illegible]
TS 29.002	MAP [illegible]	HLR [illegible]
TS 48.008	MSC-BSS [illegible]BSSMAP[illegible]	[illegible]
TS 23.018	[illegible]	MSC [illegible]
TS 22.101	[illegible]	[illegible]

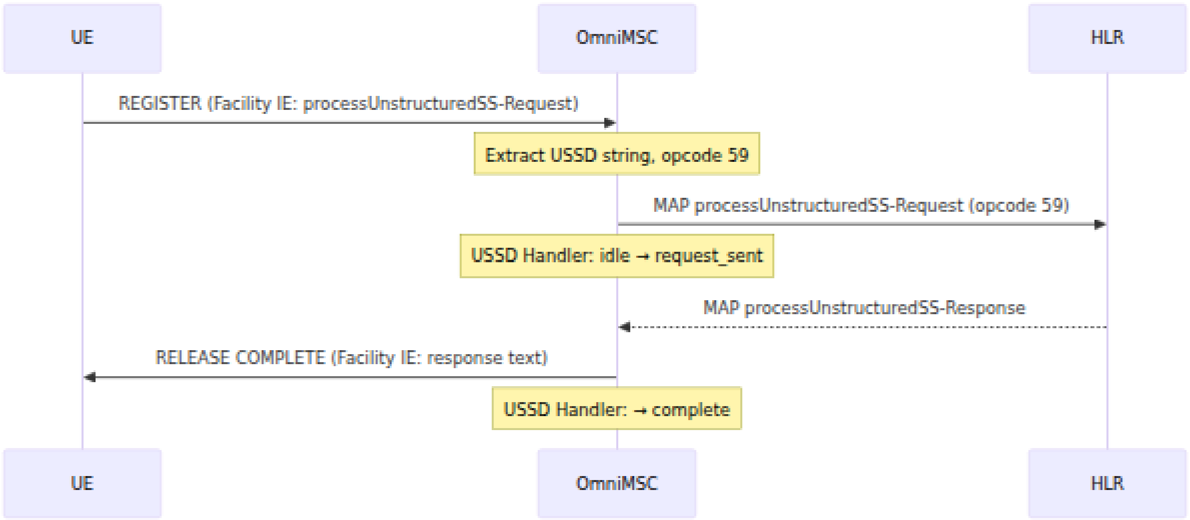
USSD

□□□□□□OmniMSC□□□□□□□□□□□□USSD□□□□□□□HLR□□□□□□□□□□□□□□□USSD□□□□□SS□□□□

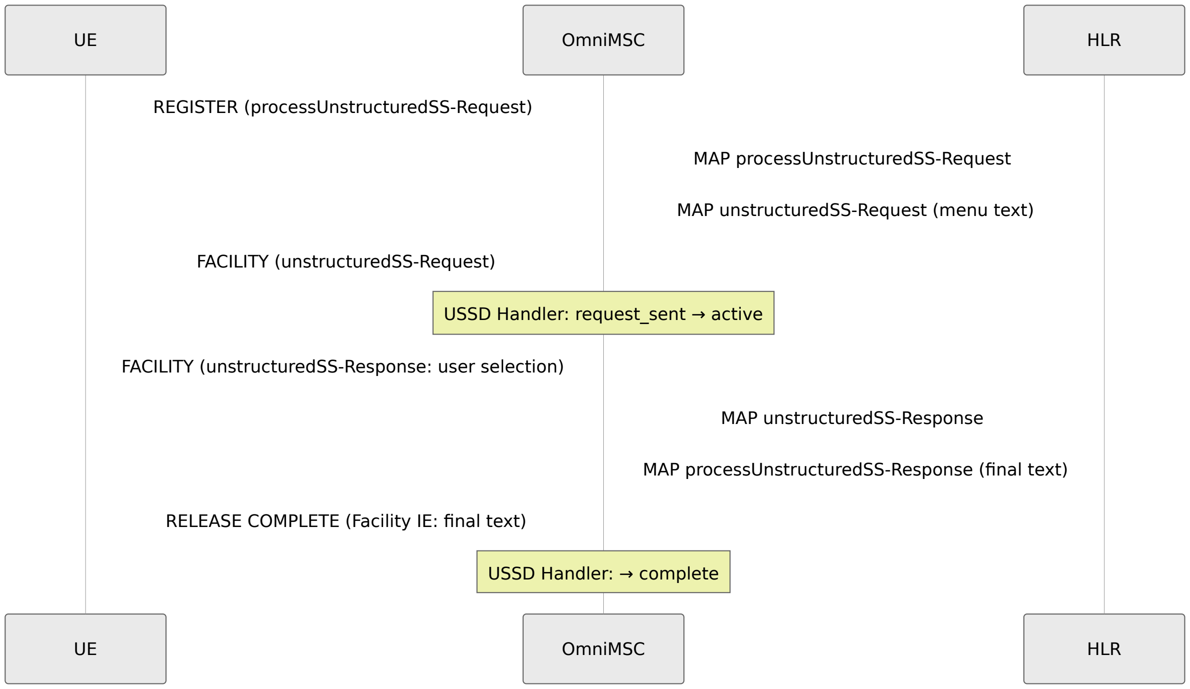
□□□□USSD□□□□□□□□□□□□□□MMI□□□□□□□□□□□□□□□□□Supplementary Services□□□MAP ProcessUnstructuredSS-Request□□□□□□□□□□□MAP Operations□□□□USSD□□□Prometheus□□□□□□Metrics and Monitoring□□□USSD□□□□□□□□Configuration Reference□□□□□□□USSD□□□□□□Troubleshooting□

USSD Relay to HLR

□□□□□□USSD□□□□□MSC□□□□□□□□□□□MAP□□□HLR□MS□□□□Facility IE□processUnstructuredSS-Request□□□□59□□REGISTER□□□MSC□□USSD□□□□□□□□□□MAP□□□□□□□□HLR□



□□□□□□□□□□HLR□□unstructuredSS-Request□□□□60□□□□□□□□□□□□MSC□□□□FACILITY□□□□□UE□UE□□□□□□□□HLR□□□□□□□□□□HLR□□□□□processUnstructuredSS-Response□



Local USSD Handling

MSC□□□□□□□□USSD□□□□□□□□□HLR□□□□□□□□□□□□□

- □□3GPP TS 22.030□□□□□□MMI□□□□□□□□□/□□□□□CFU□CFB□CFNR□CFNRC□CLIP□CLIR□□□□□□□□□□□
- □MSC□□□□□□□□□□□□□□□

□USSD□□□□□□□□□□□□□□□□□□USSD□□□□□□□□□SS□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□UE□□□□MAP□□□

□□□□□□□□□□□□□□100-199□□USSD□□□□□□□□□□□□□□□□□USSD□□□□□□□□□□□□□□□□□□

Easter Egg: System Diagnostic Menu

OmniMSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□□`*#6664#`□□□□□□□□□□`*#OMNI#`□□□□MSC□□□□□□□□□□□□□□□□□□USSD□□□□□□□

主菜单提供以下选项：

键	菜单项	显示信息
1	系统状态	运行时间、注册用户、活动连接、活动呼叫、内存使用、调度器计数
2	VLR	注册用户计数、活动LU FSM、活动Auth FSM
3	活动呼叫	活动呼叫的计数和摘要（方向、呼叫/被叫号码）
4	SS7堆栈	SCCP连接计数、TCAP事务计数、待处理分页请求
5	BEAM VM	进程计数/限制、运行队列深度、减少计数、内存分解（总计、ETS、二进制）
6	关于	OmniMSC版信息、OTP发布、Omnitouch网络服务品牌
9	销售咨询	联系信息
0	退出	结束会话

每个子菜单显示“0. 返回”选项，以返回主菜单。诊断数据是在请求时从实时系统指标收集的。

该彩蛋完全在MSC内部处理，无需任何MAP信令。USSD处理程序检测到魔法代码，将其路由到EasterEgg模块，并使用网络发起的unstructuredSS-Request消息管理多步骤菜单对话。

USSD Codec

USSD编解码器根据3GPP TS 24.080和TS 24.090处理USSD协议元素的编码和解码。

Facility IE结构

Facility IE（标签0x1C）封装了一个ASN.1 BER编码组件：

□□□□	**ASN.1** □□	□□
Invoke	0xA1	□□□□□processUnstructuredSS-Request□unstructuredSS-Request□unstructuredSS-Notify□
ReturnResultLast	0xA2	□□□□□processUnstructuredSS-Response□unstructuredSS-Response□

□□□□□□□□□□ID□□□□□□□□□□□□□SEQUENCE□□��USSD□□□□□□□USSD□□□□

MAP□□□

□□□	□□	□□
59	processUnstructuredSS-Request	MO: UE → MSC → HLR
60	unstructuredSS-Request	MT: HLR → MSC → UE□□□□□□□□
61	unstructuredSS-Notify	MT: HLR → MSC → UE□□□□□□□□□□

GSM 7□□□

USSD□□□□□3GPP TS 23.038□□□□GSM 7□□□□□□□□□□□□□□□□□□7□□□□□□□□□□□□□□□□7□□□□□□□7□□□□□□□□□□□□□□□DCS=0x0F□□□GSM 7□□□□

□□□□□□GSM 7□□□□□□□□□□□□□□UCS-2□□□DCS=0x48□□□□□□□□□□□UTF-16□□□□□□□□

□□USSD□□□□□□182□□□□GSM 7□□□□□□□160□□□□80□□□□UCS-2□160□□□□

SS REGISTER[illegible]RELEASE COMPLETE[illegible]

USSD[illegible]3GPP TS 24.010[illegible]SS[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
REGISTER	UE → MSC	[illegible]SS[illegible]USSD[illegible]Facility IE[illegible]
FACILITY	[illegible]	[illegible]USSD[illegible]
RELEASE COMPLETE	[illegible]	[illegible]SS[illegible]���[illegible]Facility IE[illegible]

[illegible]USSD[illegible]-[illegible]REGISTER[illegible]UE[illegible]RELEASE COMPLETE[illegible]MSC[illegible]REGISTER[illegible]FACILITY[illegible]RELEASE COMPLETE[illegible]

[illegible]30[illegible]UE[illegible]MSC[illegible]RELEASE COMPLETE[illegible]

References

□□	□□	□□□
TS 24.090	□□□□□□□□□□□USSD□	USSD□□□□□□□
TS 29.002 □ 14□	MAP□□ - □□□□□□	MAP processUnstructuredSS-Request□□□□59□□ unstructuredSS-Request□□□□60□□ unstructuredSS-Notify□□□□61□
TS 24.080	□□□□□□□3 SS□□ - □□□□□	Facility IE□□□□□□□
TS 23.038	□□□□□□□□□□	GSM 7□□□□□□□□□□□□
TS 22.030	□□□□□MMI□	□□□□□□□USSD□□□□□
TS 24.010	□□□□□□□3 SS□□ - □□□□	REGISTER□FACILITY□RELEASE COMPLETE□□□□