



OmniSMF

config/runtime.exs SMF chf_uri charging pgw_c_addr pco :omnismf

```
config :omnismf,
  sbi_scheme: "http",           # SBI_SCHEME
  sbi_addr: "127.0.0.4",        # SBI_ADDR
  sbi_port: 7777,               # SBI_PORT
  nrf_uri: "http://127.0.0.1:7777", # NRF_URI
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777", # UDM_URI
  pcf_uri: "http://127.0.0.13:7777", # PCF_URI
  amf_uri: "http://127.0.0.5:7777", # AMF_URI
  upf_addr: "10.179.1.24",      # UPF_ADDR
  upf_pfcps_port: 8805,        # UPF_PFCP_PORT
  pfcps_addr: "0.0.0.0",       # PFCP_ADDR
  mcc: "999",                  # MCC
  mnc: "70",                   # MNC
  dns: ["8.8.8.8", "8.8.4.4"], # DNS
  dns6: ["2001:4860:4860::8888"], # DNS6
  mtu: 1400,                   # MTU
  prometheus_metrics_port: 9568, # PROMETHEUS_PORT
  heartbeat_interval: 10_000,    # HEARTBEAT_INTERVAL
  ue_ip_pool: [subnet_map: %{default: ["10.45.0.0/16"]} #
  UE_IP_SUBNET_MAP / UE_IP_POOL
```

SBI PLMN

변수명	타입	기본값	설명
sbi_scheme	문자열	"http"	SBI_SCHEME
sbi_addr	문자열	"127.0.0.4"	SBI_ADDR
sbi_port	정수	7777	SBI_PORT
nrf_uri	문자열	"http://127.0.0.1:7777"	NRF_URI
udm_uri	문자열	"http://127.0.0.12:7777"	UDM_URI
pcf_uri	문자열	"http://127.0.0.13:7777"	PCF_URI
amf_uri	문자열	"http://127.0.0.5:7777"	AMF_URI
upf_addr	문자열	"10.179.1.24"	UPF_ADDR

項目	項目	単位	値	説明
upf_pfcf_port	項目	単位	8805	UPF_PFCF_PORT
pfcf_addr	項目 単位	単位	"0.0.0.0"	PFCF_ADDR
mcc	項目 単位	単位	"999"	MCC
mnc	項目 単位	単位	"70"	MNC
heartbeat_interval	項目 項目 項目	単位	10000	HEARTBEAT_INTERVAL

N26 項目

項目	項目 項目	項目	項目	項目 項目	項目
pgw_c_addr	項目 項目 項目	項目	"127.0.0.11"	項目 項目 項目 項目	項目 項目 PGW-C 項目 S5/S8-C 項目 項目 N26 項目 EPS 項目 MME/SGW 項目 SMF 項目 項目 UPF 項目 PGW-C 項目 :omnismf 項目 項目

N40 Nchf TS 32.290 / TS 32.291

SMF N40 Nchf_ConvergedCharging PDU N4 URR CHF NRF chf_uri CHF

chf_uri charging :omnismf

```
config :omnismf, :charging,  
  enabled: false,  
  chf_uri: "http://127.0.0.20:7777"
```

項目	項目	項目	項目	項目	項目
chf_uri	項目 項目 項目	項目	"http://127.0.0.20:7777"	項目 項目 項目 項目 項目 項目	項目 NRF 項目項目項目 項目項目 CHF 項目 項目項目 URI項目項目 項目:omnismf 項目 項目chf_uri 項目
charging enabled	項目 項目 項目	項目	false	項目 項目 項目 項目 項目 項目	N40 項目項目項目 項目 false 項目項目 項目項目項目項目項目 項目 CHF 項目
charging chf_uri	項目 項目 項目	項目	❓❓項目項目 chf_uri	項目 項目 項目 項目 項目 項目	項目項目 CHF 項目 URI 項目項目 charging 項目項目 項目項目項目 chf_uri 項目

項目-AMBR 項目 PCF

項目 SM 項目項目項目項目項目-AMBR項目 UDM DNN 項目 sessionAmbr 項目項目項目 項目項目項目
 subsSessAmbr項目TS 29.512 SmPolicyContextData項目項目 sessionAmbr 項目項目 PCF
 項目 sessionAmbr 項目 subsSessAmbr 項目項目 PCF 項目項目 ~1000 Kbps 項目項目項目
 項目項目項目項目項目項目項目項目項目項目 PCF 項目項目項目

項目 UE 項目 PCO 項目項目項目項目

項目項目項目項目 UE 項目 PDU 項目項目項目項目項目項目項目項目項目 :pco 項目項目項目項目

변수명	타입	필수	값	타입	설명
dns	문자열	필수	<code>["8.8.8.8", "8.8.4.4"]</code>	DNS	클라이언트 UE의 IPv4 DNS 서버 주소 목록
dns6	문자열	필수	<code>["2001:4860:4860::8888"]</code>	DNS6	클라이언트 UE의 IPv6 DNS 서버 주소 목록
mtu	정수	필수	<code>1400</code>	MTU	클라이언트 UE의 IPv4 MTU

UE IP

변수명	타입	필수	값	타입
ue_ip_pool	문자열	필수	<code>%{default: ["10.45.0.0/16"]}</code>	UE_IP_SUBNET_MAP / UE_IP_POOL

UE_IP_SUBNET_MAP JSON 배열 DNN 배열 ^regex 배열 "default" 배열 IPv4 / IPv6 CIDR 배열 DNN → 배열 → default 배열

```
{
  "internet":    ["10.45.0.0/16", "2001:db8:45::/64"],
  "ims":         ["10.47.0.0/24"],
  "^enterprise": ["10.99.0.0/16"],
  "default":     ["10.45.0.0/16"]
}
```

UE_IP_SUBNET_MAP UE_IP_POOL 10.45.0.0/16
IP UE IP

P-CSCF :pco

VoNR/IMS SMF PDU ePCO P-CSCF PCO DNS
NBNS MTU 4G PGW-C
:pco dns/dns6/mtu :omnismf

```
config :omnismf, :pco,
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.179.4.165"],
  p_cscf_ipv6_address_list: [],
  p_cscf_discovery_enabled: true,
  p_cscf_discovery_fqdn:
    "pcscf.ims.mnc070.mcc999.3gppnetwork.org",
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.10",
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
  primary_nbns_server_address: nil,
  secondary_nbns_server_address: nil,
  ipv4_link_mtu_size: 1400
```

参数	数据类型	是否必填	默认值
<code>p_cscf_ipv4_address_list</code>	字符串列表	否	<code>[]</code>
<code>p_cscf_ipv6_address_list</code>	字符串列表	否	<code>[]</code>
<code>p_cscf_discovery_enabled</code>	布尔值	否	<code>true</code>
<code>p_cscf_discovery_fqdn</code>	字符串	否	<code>pcscf.mnc{MNC}.mcc{MCC}.3gpp</code>
<code>p_cscf_discovery_dns_server</code>	字符串	否	空字符串

□□ / OAM API

```
API_TLS 8443 API_PORT /api
```

메소드	URI	설명
GET	/api/status/api	API 상태 조회
GET	/api/status/nrf	NRF 상태 조회
GET	/api/status/nf	NF-SMF 상태 조회
GET	/api/pdu_session	모든 PDU 세션 조회
POST	/api/pdu_session	새 PDU 세션 생성
GET	/api/pdu_session/{id}	특정 PDU 세션 조회
DELETE	/api/pdu_session/{id}	특정 PDU 세션 삭제
GET	/api/upf	UPF / PCF 정보 조회
POST	/api/eps_handover	N26 EPS 핸드오버 / 이동 / 등록
GET	/api/ip_pool	IPv4 풀 정보 DNN 정보
GET	/api/ip_pool/detail	DNN 정보 CIDR 정보
GET	/api/statistics	통계 정보
GET	/api/oam/config	구성 정보
PATCH/PUT	/api/oam/config/{id}	구성 정보 업데이트
GET	/api/oam/resources	리소스 정보
GET	/api/oam/diagnostics	진단 정보

HTTP Method	URL	Description
GET	/api/oam/peers	SBI 接口 向 UDM/PCF/AMF/NRF 接口 获取
GET	/api/oam/pfcp_peers	PFCP 接口 UPF 接口地址
GET	/api/oam/pfcp_session/{id}	获取 PFCP 会话
POST	/api/oam/upf	向 UPF 注册
POST	/api/oam/pfcp/reassociate	向 UPF 重新关联 PFCP 会话
POST	/api/oam/cache/clear	清除缓存
POST	/api/oam/log_level	设置日志级别
POST	/api/oam/nrf/reregister	向 NRF 重新注册
DELETE	/api/oam/session/{id}	删除会话
DELETE	/api/oam/session/by_dnn/{id}	按 DNN 删除会话
DELETE	/api/oam/session/by_supl/{id}	按 SUPI 删除会话
DELETE	/api/oam/session/by_snssai/{id}	按 S-NSSAI 删除会话
DELETE	/api/oam/session/by_upf/{id}	按 UPF 删除会话
POST	/api/oam/session/modify	修改会话

接口说明

SMF 接口返回 JSON 格式数据，详细请参考 `runtime.exs` 文件。

```
config :logger, :default_formatter,  
  format: {OmniLogger.JsonFormatter, :format},  
  metadata: :all
```

Field	Type	Default	Value	Description
format	Logger.Format	OmniLogger.JsonFormatter		Logger format, JSON format is recommended
metadata	Logger.Metadata	:all		Logger metadata, all metadata is recommended, including SUPI, PDU, ID, SM, DNN, etc.

API POST /api/oam/log_level SUPI



OmniSMF

```
GET /metrics prometheus_metrics_port 9568
PROMETHEUS_PORT
```

PDU

名前	タイプ	単位	説明
omni_smf_pdu_session_create_count	counter	result	PDU セッション 作成回数
omni_smf_pdu_session_modify_count	counter	result	PDU セッション 変更回数
omni_smf_pdu_session_release_count	counter	result	PDU セッション リリース回数
omni_smf_pdu_session_creates_total	counter	result, dnn	全 DNN の PDU セッション 作成総数
omni_smf_pdu_session_releases_total	counter	result	全 DNN の PDU セッション リリース総数
omni_smf_active_pdu_sessions_count	gauge	dnn	全 DNN の PDU セッション 現在数 SMF 側 のセッション 数
omni_smf_session_duration_seconds	distribution	none	PDU セッション の継続時間 分布

項目	項目	項目	項目
			項目項目 項目項目 項目項目 1, 5, 15, 30, 60, 300, 900, 3600, 86400 s項目

項目項目項目項目

```
sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total{result="success"}  
[5m]))  
/ sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total[5m]))
```

項目項目 DNN 項目項目項目

```
sum by (dnn) (omni_smf_active_pdu_sessions_count)
```

PFCP / UPF

名前	タイプ	単位	説明
omni_smf_pfcpsessions_total	counter	operation	PFCPセッションの総数
omni_smf_pfcpassociations_total	counter	result	PFCPアソシエーションの総数
omni_smf_pfcphbtotal	counter	result	PFCPハートビートの総数
omni_smf_upf_health	gauge	none	UPFの健康状態
omni_smf_n4_usage_reports_total	counter	none	N4使用レポートの総数
omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total	counter	none	N4使用レポートの総バイト数

omni_smf_n4_* は SMF から UPF へ N4 経由で URR を送信する際に UPF が返す値です。

UPF の健康状態

```
omni_smf_upf_health == 0
```

健康状態の値

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total[5m]))
```

UPF 使用量

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_reports_total[5m]))
```

UPF PFCP 心拍数

```
sum(rate(omni_smf_pfcf_heartbeats_total{result="failure"}[5m]))
```

N40

メトリック	タイプ	単位	説明
omni_smf_n40_charging_total	counter	operation	CHF N40 Nchf からの充電リクエストの総数 TS 32.290

充電リクエストの総数

```
sum by (operation) (rate(omni_smf_n40_charging_total[5m]))
```

NRF

メトリック	タイプ	単位	説明
omni_smf_nrf_registration_status	gauge	nf_type	NRF 登録ステータス 1 = 登録済み 0 = 未登録

登録ステータス

omni_smf_nrf_registration_status == 0

BEAM VM

項目	単位	説明
beam_memory_total	gauge	BEAM の総メモリ
beam_memory_processes	gauge	Erlang プロセスのメモリ
beam_memory_processes_used	gauge	プロセスメモリの使用量
beam_memory_system	gauge	システムメモリ
beam_memory_atom	gauge	アトムメモリ
beam_memory_atom_used	gauge	アトムメモリの使用量
beam_memory_binary	gauge	バイナリメモリ
beam_memory_code	gauge	コードメモリ
beam_memory_ets	gauge	ETS メモリ
beam_processes_count	gauge	Erlang プロセス数
beam_ports_count	gauge	Erlang ポート数
beam_atom_count	gauge	アトム数
beam_vm_uptime	gauge	VM の稼働時間

beam_processes_count PDU beam_processes_count
omni_smf_active_pdu_sessions_count



OmniSMF 白皮书

OmniSMF 是 5G 网络架构 (SMF) 的 PDU 会话管理功能。它定义了 3GPP 网络架构 SBI 中 N4 接口的接口。

3GPP 规范

规范	描述
TS 23.501	定义了 SMF 的 PDU 会话 QoS 规则
TS 23.502	定义了 PDU 会话 (\$4.3.2) 的 (\$4.3.3) 的 (\$4.3.4) 的 (\$4.2.3)
TS 29.502	Nsmf_PDUSession 接口 API
TS 29.244	N4 接口 SMF 与 UPF 的 PFCP 接口
TS 29.503	Nudm_SubscriberDataManagement (sm-data) 和 Nudm_UEContextManagement (smf-registrations)
TS 29.512	Npcf_SMPolicyControl 接口 SM 与 PCF
TS 29.518	Namf_Communication 接口 N1N2MessageTransfer 与 AMF
TS 32.290 / TS 32.291	Nchf_ConvergedCharging (N40) 接口 CHF 接口
TS 24.501	5GS NAS (5GSM) 的 PDU 会话 / 5GSM 的 (\$6.4.1.3)
TS 29.571	定义了 IPAddress 和 S-NSSAI



□□	□□□	□□	□□
N11	AMF	Nsmf_PDUSession (SBI, HTTP/2)	SM □□□□□/□□/□□/□□□ N1N2MessageTransfer
N7	PCF	Npcf_SMPolicyControl (SBI)	SM □□□□□□□/□□ + □□□□□□□
N10	UDM	Nudm_SDM + Nudm_UECM (SBI)	□□□□□□□□SMF □□
N4	UPF	PFCP (UDP)	PFCP □□ + □□□□□/□□/□□
N40	CHF	Nchf_ConvergedCharging (SBI)	□□□□□□□ PDU □□□□□□□□□□□□□□□/□□/□□□□ □□□□□□□CHF □□ NRF □□□□□□□□□□□□ □□ URI□□□□□□□□
N26	PGW-C	□□□□□	□□□/□□□/□□ 4G/5G □□□□
n/a	NRF	Nnrf_NFManagement (SBI)	NF □□ + □□□□□□□□□□□□

SBI □□

□□ SBI □□□□□□□ URL `{SBI_SCHEME}://{SBI_ADDR}:{SBI_PORT}` □□□□

Method	URI	Service	Notes
POST	/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts	Nsmf_PDUSession	SM Contexts POST
POST	/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/retrieve	Nsmf_PDUSession	SM Contexts POST
POST	/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/modify	Nsmf_PDUSession	SM Contexts UP
POST	/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/release	Nsmf_PDUSession	SM Contexts
POST	/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}	Npcf	PCF SmPolicy QoS

SM Contexts

supi sNssai servingNetwork dnn smContextStatusUri pduSessionId anType servingNfId 201 Created Location: {base}/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{ref} 400 MANDATORY_IE_MISSING 404 DNN_DENIED 500 SYSTEM_FAILURE 503 NF_DISCOVERY_FAILURE UDM

SM Contexts

AMF SM TS 29.502 §5.2.2.6 POST .../sm-contexts/{smContextRef}/retrieve GET SMF 200 OK SM 404 CONTEXT_NOT_FOUND

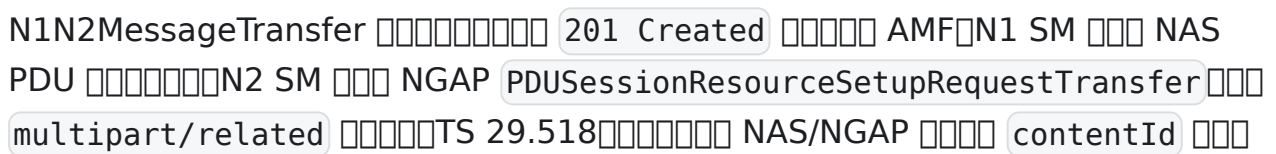
SM

<code>n2SmInfo + n2SmInfoType</code>	gNB N2 SM <code>PDU_RES_SETUP_RSP</code> <code>PDU_RES_REL_RSP</code>
<code>upCnxState: "DEACTIVATED"</code>	AN / UE FAR BUFFER
<code>upCnxState: "ACTIVATING"</code>	N2 <code>PDU_RES_SETUP_REQ</code>
<code>hoState</code>	<code>PREPARING</code> <code>PREPARED</code> <code>COMPLETED</code> <code>CANCELLED</code>
<code>qosFlows</code>	QoS / <code>204 No Content</code> N2 SM gNB
<code>release: true</code>	AMF <code>204 No Content</code>
<code>servingNfId</code>	AMF <code>204 No Content</code>

SM

`ueLocation` `204 No Content`

PDU 0000 (TS 23.502 §4.3.2)



DNN □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ DNN □□□□

DNN 			
S- NSSAI	AMF/UDM	AMF SM sNssai DNN UDM SM S-NSSAI	SM NS dn
- AMBR	UDM dnnConfiguration.sessionAmbr	HSS → UDM/UDR 	 se PC PC
 QoS (5QI + ARP)	UDM dnnConfiguration.5gQosProfile	HSS → UDM/UDR 	 (QI
PDU 	UDM dnnConfiguration.pduSessionTypes	defaultSessionType + allowedSessionTypes	UE IP
SSC 	UDM dnnConfiguration.sscModes	defaultSscMode + allowedSscModes (TS 23.501 §5.6.9.2)	UE SS
UE IP	UDM dnnConfiguration.staticIpAddress	HSS → UDM/UDR 	
UE IP 	SMF ue_ip_pool subnet_map	SMF	
DNS / MTU / P- CSCF (ePCO)	SMF dns / dns6 / mtu / :pco	SMF	 UE CS

UEはDNNをS-NSSAI、AMBR、QoSとSSCとIPとUDMからUEにIP、DNS、MTU、P-CSCFとSMFからsubnet_mapをUDM SMからDNNを404 DNN_DENIEDとUDMからsubnet_mapをdefaultとDNNとIPを:no_pool_for_dnn

UE IP

UE PDU UPFとPCF IPとIPv4/IPv6と4G PGW-C

1. N26 UE 5Gと4G adoptedIpv4とPGW-C UE IPとPGW-CとIPv6
2. IPとUDM SMとDNNとstaticIpAddressとDNNと4G HSS/PGW-CとIPとHSSとUDM/UDRとIPv6
3. DNNとIPv4

UE IPとCPE

DNN (subnet_map)

subnet_mapとDNNと^regexと:defaultとIPv4とIPv6 CIDRとDNN → :defaultとIPV4V6とSMFとIPv4とIPv6とUE IP

IP

staticIpAddressとTS 29.503 (DnnConfiguration)とTS 29.571 (IpAddress)とipv4Addr

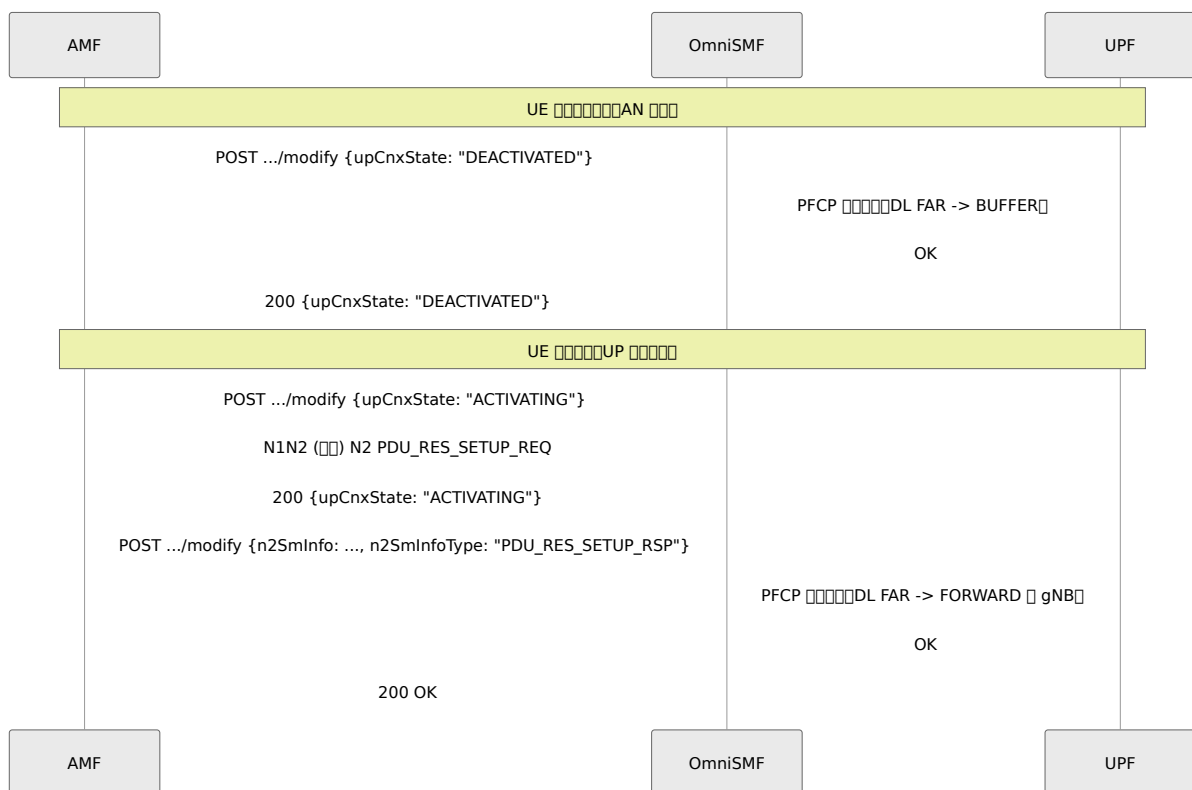
-
-
- PDUと:static_ip_in_useと4G PGW-CとIP

PDU 释放 (TS 23.502 §4.3.4)



PCF 释放 → PFCP 释放 → UDM 释放 → SM 释放
 resourceStatus: RELEASED
 AMF 释放 UE IP 释放 AMF 释放
 release: true
 释放

UE 激活 / 释放UP 释放 (TS 23.502 §4.2.3)



ACTIVATING OsmoSMF 释放 PTI 释放 UE 释放 AMF 释放 N1N2MessageTransfer
 gNB 释放 PDU Session Resource Setup 200 释放 upCnxState: ACTIVATING
 gNB F-TEID 释放 PDU_RES_SETUP_RSP 释放 gNB

概要

AMF は `hoState` を管理する

- `PREPARING` / `PREPARED` 状態
- `COMPLETED` PFCP 処理完了 FAR 送信 gNB へ
- `CANCELLED` 状態

N4 PFCP 処理

この PDU は UPF へ PFCP 処理 (IE) TS 29.244

IE	方向	内容
PDR (UE →)	UE →	gNB へ GTP-U 送信 UPF N3 F-TEID 送信
PDR (UE →)	UE →	UE IP 送信 N6 送信
FAR (UE →)	UE →	N6 送信
FAR (UE →)	UE →	送信 BUFFER PDU_RES_SETUP_RSP 送信 GTP-U FORWARD
QER	UE →	送信 AMBR 送信 MBR 送信 GBR 送信 QER
URR	UE →	送信 heartbeat_interval

この URR は heartbeat_interval 送信 10 秒間 60 送信 heartbeat_interval 送信 UPF 送信 omni_smf_n4_usage_reports_total omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total 送信 N40 送信 CHF

UPF へ PFCP 送信 API POST /api/oam/pfcp/reassociate

N26 EPS (4G ↔ 5G)

SMF → PGW-C → UPF → N26 → UE IP

- 4G → 5G 4G EPS → 5G PGW-C → UE IP → 5G
- PFCP :eps 5G → 4G :fivegs 4G → 5G UE IP PFCP UPF EPS UE IP DNN AMBR EPS ID PGW-U F-TEID PGW-C SGW
- UE PDU SUPI/IMSI EPS PDN

API POST /api/eps_handover PGW-C S5/S8-C
pgw_c_addr

OmniSMF

PDU 404 DNN_DENIED

- AMF 404 DNN_DENIED
- UDM SM DNN
- UDM SUPI DNN dnnConfigurations dnn_not_found

PDU 503 NF_DISCOVERY_FAILURE

- AMF 503 NF_DISCOVERY_FAILURE
- SMF udm_uri UDM
- SMF udm_uri UDM SBI SMF

PFCP

- UPF PFCP
- /
 - upf_addr / upf_pfcf_port UPF PFCP
 - PFCP SMF PFCP POST /api/oam/pfcf/reassociate
 - pfcf_addr UPF

UE IP

- IP
- /

- `:no_pool_for_dnn` DNN `subnet_map` `default`
- `:ipv4_pool_exhausted` / `:ipv6_pool_exhausted`
- `:static_ip_in_use` `staticIpAddress`
- `:static_ip_invalid` `staticIpAddress.ipv4Addr` IPv4
- IPv4-only IPv4 5GSM #50 PDU

AMBR ~1 Mbps

- 1 Mbps AMBR
- PCF `sessionAmbr` `subsSessAmbr` ~1000 Kbps
- SMF `SM` `subsSessAmbr` TS 29.512 `sessionAmbr` UDM DNN `sessionAmbr` AMBR UDM DNN `sessionAmbr` PCF `subsSessAmbr` -AMBR PCF

N1N2MessageTransfer AMF

- SM PCF UE
- N1N2MessageTransfer AMF
- `amf_uri` AMF SM

VoNR

- 5QI-1 GBR
- /
 - PCF PCF URI `/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}` AF (P-CSCF) PCF
 - QFI No QFI available for PCC rule ...
 - PCC 5QI / GBR 5qi GBR / QoS

API / 設定

- API 一覧を参照してください
- API AMF/UE 間の通信は AMF 経由で行われます
- 統計情報 `omni_smf_active_pdu_sessions_count` は DNN ごとに取得できます
GET `/api/statistics` GET `/api/pdu_session` によって取得可能
`/api/oam/session/by_*` は DNN、SUPI、S-NSSAI、UPF ごとに取得可能
UE IP ごとに取得可能

API

JSON 形式で SUPI、PDU ID、SM 情報、DNN、SUPI などを取得
POST `/api/oam/log_level` によって取得可能

