



OmniAMF 介紹

OmniAMF 是 Elixir 開發的 `:omniamf` 庫，用於實現 5G 核心網的 AMF 功能。它支持以下功能：

功能

- 註冊
 - SBI 接口
 - NRF 接口 NF 管理
 - PLMN 和 AMF 選擇
 - N2 / NGAP 接口
 - N26 接口
 - 會話管理
 - 會話管理接口
 - 會話管理
 - 外部 API 接口
-



```
config :omniamf,
  # SBI HTTP 配置 Namf 配置
  sbi_scheme: "http",
  sbi_addr: "127.0.0.5",
  sbi_port: 7777,

  # NRF 配置
  nrf_uri: "http://127.0.0.1:7777",

  # 配置 NF 的 URI NRF 配置
  ausf_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",

  # 配置 PLMN
  mcc: "999",
  mnc: "70",

  # AMF 配置 GUAMI
  amf_name: "OmniAMF",
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},

  # 配置
  prometheus_metrics_port: 9569,

  # N2 / NGAP 与 gNB 的 SCTP 配置
  ngap_addr: "0.0.0.0",
  ngap_port: 38412,

  # NRF 配置
  heartbeat_interval: 10_000,

  # N26 EPS 与 5GS 的 4G MME
  n26_enabled: true,
  n26_addr: "0.0.0.0",
  n26_mme_peer: %{ip: "127.0.0.11", port: 2123}
```

SBI 消息

属性	数据类型	是否必填	默认值	变量名	说明
sbi_scheme	字符串	否	"http"	SBI_SCHEME	SBI HTTP 消息的 URI 协议
sbi_addr	字符串	否	"127.0.0.5"	SBI_ADDR	SBI HTTP 消息的 IP 地址 Location 属性 NRF 属性
sbi_port	字符串	否	7777	SBI_PORT	SBI HTTP 消息的 TCP 端口

NRF 消息 NF 消息

消息 NF URI 属性 nrf_uri 属性OmniAMF 消息 NRF 消息60 秒 TTL属性
属性 URI 属性 URI 属性 NF 属性

項目	項目 単位	項目 単位	項目	項目
nrf_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.1:7777"	NRF_URI
ausf_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.12:7777"	AUSF_URI
udm_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.12:7777"	UDM_URI
smf_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.4:7777"	SMF_URI
nssf_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.14:7777"	NSSF_URI
pcf_uri	項目 単位	項目	"http://127.0.0.7:7777"	-
heartbeat_interval	項目 項目 項目	項目	10000	HEARTBEAT_IN

PLMN 와 AMF 정보

GUAMI는 AMF 정보를 PLMN(`mcc/mnc`)과 AMF 정보(`region_id`, `set_id`, `pointer`)로 구성되며, NG-UE 5G-GUTI

필드명	길이	단위	값	설명	비고
<code>mcc</code>	3	byte	"999"	MCC	PLMN 코드
<code>mnc</code>	3	byte	"70"	MNC	PLMN 코드
<code>amf_name</code>	16	byte	"OmniAMF"	AMF_NAME	NG-AMF 이름
<code>amf_id.region_id</code>	8	byte	2	AMF_REGION_ID	AMF ID / GUAMI ID
<code>amf_id.set_id</code>	10	byte	1	AMF_SET_ID	AMF ID
<code>amf_id.pointer</code>	6	byte	0	AMF_POINTER	AMF ID

N2 / NGAP

項目	項目名	項目型	項目値	項目名	項目値
ngap_addr	項目名	項目型	"0.0.0.0"	NGAP_ADDR	SCTP/NGAP 項目名 IP 項目値 項目値項目値項目値項目値項目値項目値 gNB
ngap_port	項目名	項目型	38412	NGAP_PORT	NGAP 項目 SCTP 項目値 TS 38.412項目値項目値 38412

N26 ☐ ☐ ☐ ☐

N26 4G MME GTPv2-C 5GS EPS S10
n26_enabled true GTPv2-C

項目	項目名	項目値	項目説明	項目値	項目説明
n26_enabled	項目名	項目値	true runtime.exs	N26_ENABLED	N26 GTPv2-C 項目名 項目値 "true" 項目 項目値 項目
n26_addr	項目名	項目値	ngap_addr 項目	N26_ADDR	AMF 項目 N26 IP項目 項目 GTPv2-C F-TEIDs 項目 項目MME 項目 - 項目 項目 0.0.0.0項目
n26_mme_peer.ip	項目名	項目値	"127.0.0.11"	N26_MME_IP	項目 5G→4G 項目 項目 MME 項目 項目 IP項目 DNS 項目 項目
n26_mme_peer.port	項目名	項目値	2123	N26_MME_PORT	項目 MME 項目 項目 GTPv2-C 項目

項目 gtpc 項目 GTPv2-C 項目

項目	必須	オプション	説明	変数	コメント
listen IP	必須	必須	n26_addr 指定 ngap_addr 指定	N26_ADDR / NGAP_ADDR	N26 GTPv2-C 宛先 IP 指定
listen port	必須	必須	2123	N26_PORT	N26 GTPv2-C 宛先ポート指定 UDP 宛先ポート GTP-C 宛先ポート

環境変数

項目	必須	オプション	説明	変数	コメント
prometheus_metrics_port	必須	必須	9569	PROMETHEUS_PORT	Prometheus /metrics 宛先ポート指定 TCP 宛先ポート

環境変数 設定

実行コマンド

実行コマンド runtime.exe

項目	単位	範囲	説明
relative_amf_capacity	0-255	255	NG 容量を 表す。gNB が 持つ
served_guami_list	リスト	[{plmn_id, amf_id}] の mcc/mnc/amf_id のリスト	AMF が G API を サポートする plmn_id GUAM リスト
served_nssai	リスト	[{sst:1, {sst:1,sd:000001}, {sst:2,sd:000002}, {sst:3,sd:000003}]	AMF が S- NG を サポートする SliceSupport 38.413 §8.7.1
supported_ta_list	リスト	[{tac:1, plmn_list: [{mcc,mnc}]}]	AMF が NG SupportedTA TAC/PLMN の NG を unknown-PLM SNPN の
force_null_ciphering	ブール値	false	false NAS の UE NEA2 UE NEA0 NI NIA0 t NEA0 U /

項目	項目	項目	項目
dns_port	項目	53	項目 N26 S-NA 項目 UDP/TCP n26_dns_ser 項目項目項目/項目
maintenance_mode	項目	false	項目項目項目項目 AMF 項目 NRF 項目 項目項目項目項目 項目項目項目項目
n26_selection_method	項目	:dns_lookup	5G→4G 項目項目 項目 :dns_look EPS TAI FQDI NAPTR 項目項目 mme:x-s10項目 29.303 \$5.4項目 項目項目 n26_mme_pee 項目項目 :dns_ 項目 DNS項目項目 n26_mme_pee MME 項目項目
n26_dns_servers	項目項目	[%{server: "127.0.0.53", domain: "3gppnetwork.org"}]	項目 n26_selecti 項目 :dns_look DNS 項目項目項目 S-NAPTR MM 項目 server項目 TCP 項目項目 dor EPS TAI FQDI 項目項目項目 3gppnetwork

項目	型	値	説明
n26_smf_uri	文字列	"http://127.0.0.4:8443"	SMF の URL AP 5G→4G の場合 EPS PDN の PGW-C の URL

その他のパラメータ

その他のパラメータは以下の通りです。

served_guami_list - AMF がサポートする GUAMI のリスト

項目	型	説明
plmn_id.mcc / plmn_id.mnc	文字列	GUAMI の PLMN の MCC/MNC
amf_id.region_id	0-7 の整数	AMF のリージョン ID
amf_id.set_id	0-1023 の整数	AMF のセット ID
amf_id.pointer	0-5 の整数	AMF のポインタ

served_nssai - AMF がサポートする S-NSSAI のリスト

項目	型	説明
"sst"	0-255 の整数	SST の値 1 eMBB 2 URLLC 3 MIoT
"sd"	0-5 の整数	SST の値に依存する SD の値 %{"sst" => 1} の値

supported_ta_list - AMF がサポートする TA のリスト

項目	型	説明
<code>tac</code>	文字列	TAの識別子
<code>plmn_list</code>	文字列	TAがサポートするPLMNのリスト。例: <code>{mcc: ..., mnc: ...}</code>

gNBはSupportedTAListでサポートするTAのリストを返す。gNBはgNB NG-CとgNB NG-Uの両方ともサポートする。

`n26_dns_servers` - N26 S-NAPTR MMEのDNSサーバーのリスト

項目	型	説明
<code>server</code>	文字列	DNSサーバーのIPアドレスとTCPポート
<code>domain</code>	文字列	DNSサーバーのドメイン名。例: <code>3gppnetwork.org</code>

API 仕様

OmniAMFはREST APIをHTTPSでWebサービスとして提供します。
`runtime.exs`はAPIの起動に必要です。TLSは必要です。

項目	単位	値	説明
API port	ポート	8443	API/HTTPS 通信ポート UE/gNB OAM 通信
API listen_ip	IP アドレス	"0.0.0.0"	API 通信 IP
API enable_tls	ブール値	true	TLS 有効 API
API tls_cert_path / tls_key_path	ファイルパス	priv/cert/omnitouch.crt / .pem	API TLS 証明書 ファイル
HTTPS port	ポート	7443	Web UI HTTPS 通信

API 通信は NRF/NF/UE/gNB UE PDU 通信 OAM 通信
/通信 NRF UE/PDU/gNB 通信
通信 API 通信

OmniAMF API

OmniAMF (OAM) API는 RESTful 방식으로 5G SBI를 구현하며, OAM은 UE와 gNB/NRF를 연결하는 HTTPS를 통해 NGAP을 SBI로 제공합니다.

API는 다음과 같습니다.

API

API	API
API	HTTPS (TLS)
API	8443
API	0.0.0.0
API	/api

API는 JSON으로 응답하며, success / error 메시지로 TLS를 지원합니다. API는 Web UI로 HTTPS를 7443로 지원합니다.

API 명세서

요청 방법	요청 URL	응답
GET	/api/status/api	API 상태
GET	/api/status/nrf	NRF 정보 nrf_status nf_instance_id nrf_uri
GET	/api/status/nf	NF 정보 namf-comm/namf-evts sbi_addr/sbi_port GUAMI
GET	/api/status/license	라이선스 정보
GET	/api/gnb	gNB 정보 SCTP gnb_id gnb_name ip/port assoc_id sctp_assoc_state connected_since supported_ta_list UE 정보
GET	/api/gnb/{id}	SCTP assoc_id gNB 정보 404
GET	/api/ue	UE 정보 gnb_id imsi state registered idle connected supi cm_state rm_state pdu_sessions_count
GET	/api/ue/{supi}	SUPI 정보 UE 정보 PDU 정보 404
GET	/api/ue_pdu_sessions/{supi}	SUPI 정보 UE PDU 정보

Method	URI	Response
GET	/api/ue_context	UE context information: suci, guti, tmsi_5g, gmm_state, allowed_nssai, etc.
GET	/api/statistics	Statistics for UEs in CM-CONNECTED / CM-IDLE states, gNB PDU counts.

API Endpoints

Method	URI	Response
GET	/api/oam/config	Configuration parameters: relative_amf_capacity, nf_capacity, nf_priority, amf_name, supported_ta_list, served_guami_list, log_level.
PATCH	/api/oam/config/{id}	Update configuration for a specific ID (e.g., 400).
POST	/api/oam/log_level	Set log level for a specific component (e.g., level: "...", emergency, alert, critical, error, warning, warn, notice, info, debug).

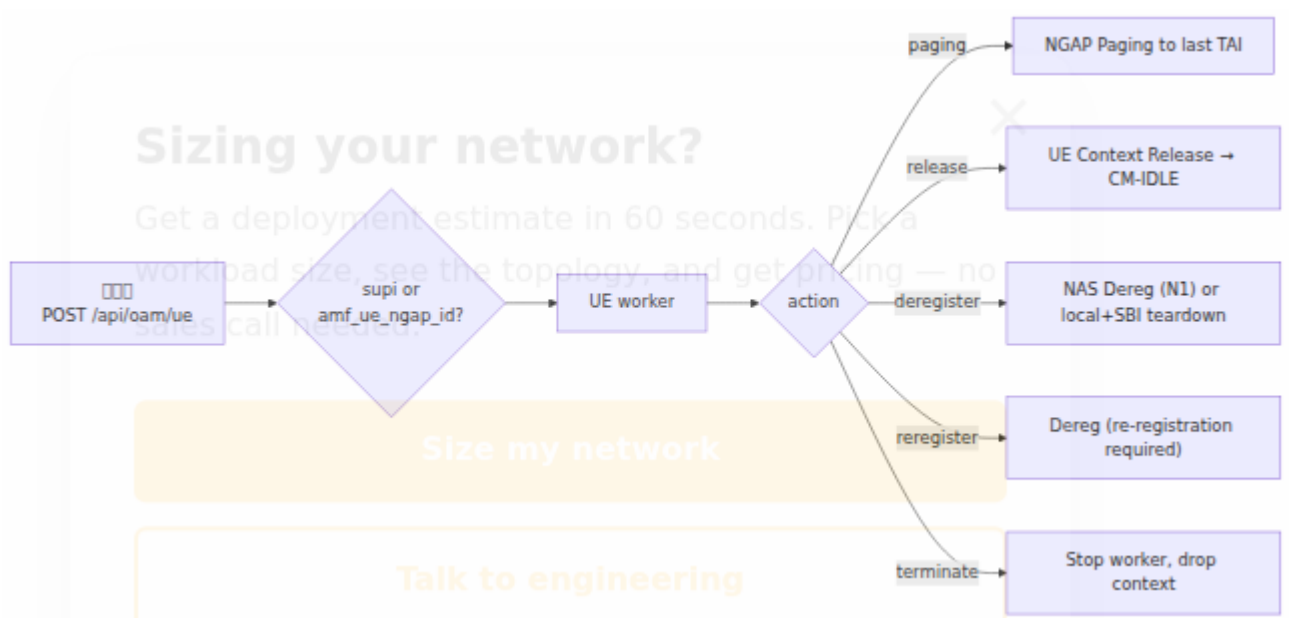
relative_amf_capacity: gNB NRF gNB AMF

UE Context

POST /api/oam/ue: JSON request with sufi, amf_ue_ngap_id, SUPI, UE context, action.

action	작업	상태
paging	UE가 TAI를 변경하면 NGAP Paging	UE가 RM-REGISTERED CM-IDLE로 SUPI
release	AN이 UE를 CM-IDLE로	CM-CONNECTED
deregister	CM-CONNECTED로 N1 NAS + SBI	
reregister	“” UE	
terminate	UE NAS	

CM-CONNECTED UE가 paging 409 cm_state/rm_state 404



deregister / reregister T3522

UE REST API

POST /api/oam/ue UE UE REST

DELETE	/api/ue/{supi}	UE REST deregister OAM CM-CONNECTED N1 NAS + SBI SUPI 404
DELETE	/api/ue_context	UE UE

DELETE /api/ue_context POST /api/oam/cache/clear UE NF DELETE /api/ue_context UE

gNB

DELETE /api/oam/gnb/{id} {id} GET /api/gnb SCTP assoc_id action

action	
() / disconnect	SCTP ABORT
ng_reset	gNB NGRReset
deregister_subscribers	gNB UE

assoc_id 404

PDU ☐ ☐ ☐ ☐

Method	URI	Response
DELETE	/api/oam/pdu_session/{id}	 PDU Session {id} removed successfully. supi:psi{supi} imsi-9997000000000001:1{supi} id {id} PSI {psi} 400{psi} UE {psi} 404{psi}

□ □ □ □

□□□□□ AMF □ NRF□□□□□ UE □□□□□□□□□□□□□□□□

HTTP 메소드	API 경로	설명
GET	/api/oam/maintenance	유지보수 목록 조회
POST	/api/oam/maintenance	유지보수 등록 NRF 등록
DELETE	/api/oam/maintenance/{id}	유지보수 삭제 NRF

NRF 管理API

メソッド	パス	説明
POST	/api/oam/nrf/reregister	指定した NRF の登録情報を更新する。nrf_status と nf_instance_id を指定する。
GET	/api/oam/nrf/discovery	指定した NF の登録情報を取得する。nf_type と uri と ttl_remaining_seconds を指定する。
POST	/api/oam/cache/clear	指定した NF の登録情報をキャッシュから削除する。UE を指定する。
GET	/api/oam/peers	指定した NF の URI を取得する。AUSF/UDM/SMF/PCF/NSSF/NRF を指定する。SCTP を指定する。

指定した NF の登録情報を SBI を介して NRF から取得する。UE を指定する。UE を指定する。NF を指定する。

管理API

メソッド	パス	説明
GET	/api/oam/resources	BEAM の登録情報/登録情報取得。OTP/BEAM を指定する。
GET	/api/oam/diagnostics	登録情報の登録情報取得。I/O を指定する。GC を指定する。

指定した Prometheus を管理する。

OmniAMF

/metrics prometheus_metrics_port 9569
Prometheus

-
- PDU
- NGAP SCTP
- UE
- NRF
- BEAM VM

omni_amf_registration_requests_count
:
:
type:

```
sum by (type) (rate(omni_amf_registration_requests_count[5m]))
```

omni_amf_registrations_total
:
:
result: success failure

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

[[[omni_amf_auth_requests_count

[[[[[[[

[[[[[[[[[[[[[[[

[[[[[

```
sum(rate(omni_amf_auth_requests_count[15m]))
```

[[[omni_amf_authentications_total

[[[[[[[

[[[[[[[[[[[[[

[[[result[[

```
sum by (result) (rate(omni_amf_authentications_total[5m]))
```

[[[[[[[[**PDU** [[[[

[[[omni_amf_service_requests_total

[[[[[[[

[[[[[[[[[[[[[[[

[[[result[[

```
sum by (result) (rate(omni_amf_service_requests_total[5m]))
```

[[[omni_amf_pdu_session_requests_count

[[[[[[[

[[[[[[[[[[[[[[[PDU [[[[[[

[[[pdu_session_id: PDU [[[[[[[[[[0-15[[[[

```
sum by (pdu_session_id)
(rate(omni_amf_pdu_session_requests_count[5m]))
```

```
##: omni_amf_pdu_session_requests_total
##: ##
##: PDU #####
##: result
```

```
sum by (result) (rate(omni_amf_pdu_session_requests_total[5m]))
```

NGAP & SCTP

```
##: omni_amf_ngap_messages_total
##: ##
##: ##### NGAP ##
##: procedure: ## ng_setup_request initial_ue_message
```

```
topk(10, sum by (procedure)
(rate(omni_amf_ngap_messages_total[5m])))
```

```
##: omni_amf_sctp_associations_count
##: ##
##: ## gNB ## SCTP (N2) ##### gNB #####
##: ##
```

```
omni_amf_sctp_associations_count
```

UE

```
##: omni_amf_connected_ues_count
##: ##
```

00: 000 UE 0000 UE 000000000000000000000000

00: 00

00: omni_amf_cm_connected_ues_count

00: 000

00: 00 CM-CONNECTED 000 UE 0000 UE 000000000000000000000000

00: 00

```
omni_amf_cm_connected_ues_count
```

NRF 00

00: omni_amf_nrf_registration_status

00: 000

00: NRF 000001 = 000000 = 000000

00: nf_type0

```
min(omni_amf_nrf_registration_status)
```

BEAM VM

000000 BEAM VM 000000000000

beam_memory_total0 beam_memory_processes0 beam_memory_processes_used0

beam_memory_system0 beam_memory_atom0 beam_memory_atom_used0

beam_memory_binary0 beam_memory_code0 beam_memory_ets0

beam_processes_count0 beam_ports_count0 beam_atom_count0

beam_vm_uptime0000

```
beam_memory_total
rate(beam_vm_uptime[5m]) # 0 00000000
```

OmniAMF 0000

OmniAMF 5G 00000000UE000000000000 gNB SCTP/NGAP 0000 N2 00
000 NGAP 0000 NAS (N1) 000000 SBI 0000000NF000000 UE 0000000000000000
000000 PDU 000

00

- 0000
- 3GPP 00000000
- 00
 - SBI 00
- 0000
 - NG 000gNB 000000
 - 00 UE 000000 5G-AKA
 - 0000/000SUCI 000
 - SQN 00000AUTC
 - 000 NSSAI 00
 - 000000
 - GUTI 00000000000000
 - PDU 0000000N11
 - N1N2 00000000
 - 0000000000000000
 - 00
 - N2 / Xn 00005GS 0000
 - N26 0005G → 4G
 - 0000 N2 00
- NGAP 0000
- 5GMM 000000

5G

5G UE 通过 **UeWorker** 模块实现与 UE 的 NGAP 交互。NGAP UE 模块负责
处理 UE 注册、会话建立、移动性管理等。ETS 的 **GUTI** 模块负责 UE 的 5G NAS
鉴权、SUPI、K_AMF、NAS 消息的加密解密。5G-TMSI 模块负责 UE 的 5G-TMSI
分配和回收。UE 模块负责 UE 的注册、会话建立、移动性管理等。

5G 网络架构示意图

3GPP 规范列表

规范名称	规范编号
AMF 接口	TS 23.501 §6.2.1
网络切片选择功能	TS 23.502
网络切片选择功能NAS	TS 24.501 §5.5.1
网络切片选择功能	TS 24.501 §5.5.2
网络切片选择功能	TS 24.501 §5.6.1
网络切片选择功能NAS SMC	TS 24.501 §5.4.2
NAS 接口	TS 24.501 §8
NAS/IEI 网络切片选择功能-1/3/4 IE	TS 24.007
网络切片选择功能5G-AKA	TS 33.501 §6.1.3
网络切片选择功能K_AMF/K_NASint/enc/K_gNB/NH	TS 33.501 附录 A
NGAP/N2接口	TS 38.413
NGAP 网络切片选择功能SCTP/PPID 60 网络切片选择功能 38412	TS 38.412
Namf_Communication / Namf_EventExposure	TS 29.518
N26/EPS↔5GS 网络切片选择功能GTPv2-C	TS 23.502 §4.11, TS 29.518
AUSF 网络切片选择功能Nausf	TS 29.509
UDM 网络切片选择功能Nudm	TS 29.503
NSSF 网络切片选择功能Nnssf	TS 29.531

□□	□□
SMF □□□Nsmf□	TS 29.502
PCF AM □□□Npcf_AMPolicyControl□	TS 29.507
NRF □□/□□□Nnrf□	TS 29.510
S-NAPTR MME □□□N26□	TS 29.303



Interface	Network Element	Protocol	Description
N1	UE ↔ gNB	NAS-in-NGAP	UE ↔ gNB NAS protocol TS 24.501
N2	gNB	SCTP / NGAP	NG ↔ UE NAS protocol TS 38.413
N8	UDM	SBI (HTTP/2)	UDM ↔ Nudm_SDM ↔ UE ↔ Nudm_UECM
N11	SMF	SBI	PDU ↔ SMF ↔ N1N2
N12	AUSF	SBI	UE ↔ AUSF ↔ Nausf_UEAuthentication
N15	PCF	SBI	UE ↔ PCF ↔ Npcf_AMPolicyControl
N22	NSSF	SBI	UE ↔ NSSF ↔ Nnssf_NSSelection
N26	4G MME	GTPv2-C (UDP 2123)	EPS ↔ 5GS
Nnrf	NRF	SBI	NF ↔ NRF

SBI

OmniAMF ↔ namf-comm/v1 ↔ namf-evts/v1 ↔ nausf-auth/v1 ↔ nudm-sdm/v2 ↔ nudm-uecm/v1 ↔ nnssf-nssselection/v2 ↔ nsmf-pdusession/v1 ↔ npcfcam-policy-control/v1 ↔ NF ↔ namf-callback/v1 ↔ URI ↔ SDM ↔ AM ↔ SM ↔ SBI HTTP ↔ sbi_addr:sbi_port ↔ application/json ↔ N1/N2 ↔ TS 29.518 §6 ↔ multipart/related

Namf_Communication (TS 29.518)

메소드	URI	요청 헤더	응답
POST	/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages	SMF N1N2 Location	200 OK (Location) / 202 Accepted (Location)
POST	/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer	UE AMF N2 AMF	200 OK
POST	/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer-update	UE AMF N2 AMF	200 OK
POST	/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi	EPS ID EBI	200 OK
POST	/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/release	UE AMF	204 No Content
POST	/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer	UE N2 PWS	200 OK
POST	/namf-comm/v1/subscriptions	AMF PWS	201 Created (Location)

Method	URI	Response	Status
PUT	/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}	AMF Response	200 OK
DELETE	/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}	AMF Response	204 No Content

Namf_EventExposure (TS 29.518)

Method	URI	Response	Status
POST	/namf-evts/v1/subscriptions	AMF Response	201 Created (Location)
PATCH	/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}	RFC 6902 JSON Patch	200 OK
DELETE	/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}		204 No Content

404 RFC 7807

N2 / NGAP SBI

Method	URI	Response
SCTP	{ngap_addr}:{ngap_port} 0.0.0.0:38412	gNB NGAP PPID 60 TS 38.412

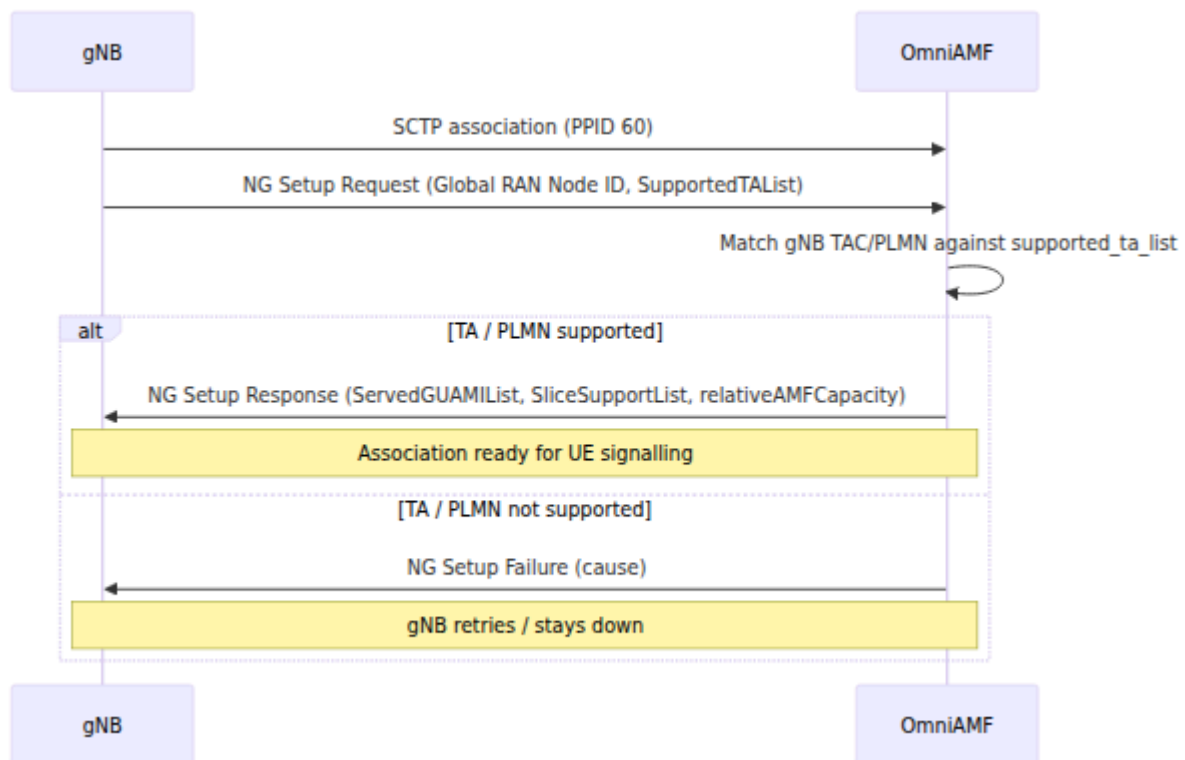
NG

gNB

NG SCTP NGAP gNB Global RAN Node ID RAN Node Name SupportedTAList TAC TA PLMN AMF gNB TA PLMN supported_ta_list NG gNB NG UE TS 38.413 §8.7.1

NG

ServedGUAMIList	served_guami_list	AMF GUAMI PLMN + AMF / /
PLMN SliceSupportList	served_nssai	AMF PLMN S-NSSAIs SST SD
relativeAMFCapacity	relative_amf_capacity	gNB UE



gNB sends NG Setup Request with supported_ta_list to OmniAMF. OmniAMF matches gNB TAC/PLMN against supported_ta_list. If supported, NG Setup Response is sent. If not supported, NG Setup Failure is sent.

UE performs 5G-AKA

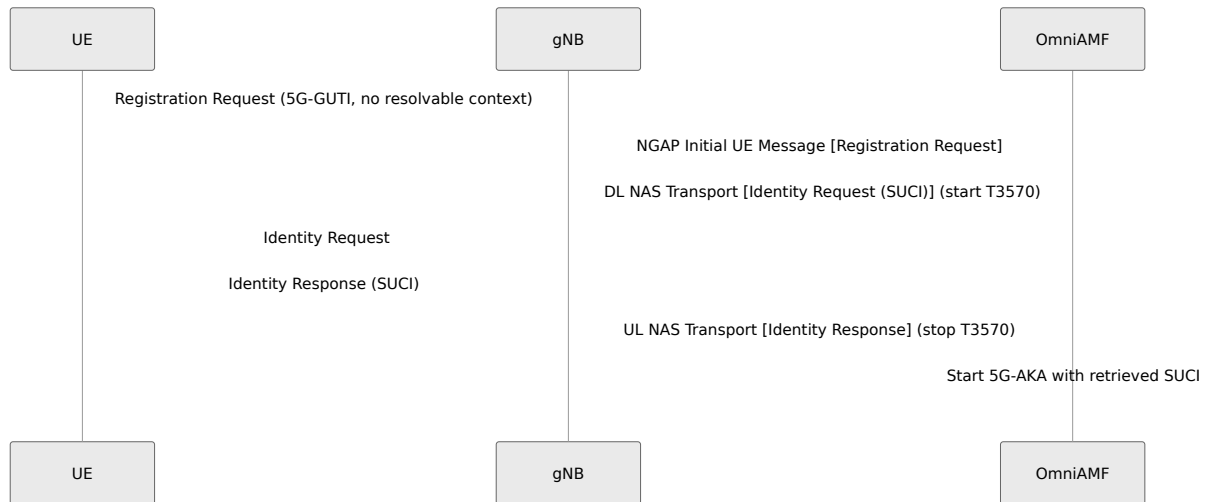
Parse error on line 19: ...AND || RES*)[0..127];
compare to AUSF -----
 -----^ Expecting 'SPACE', 'NEWLINE', 'create', 'box', 'end', 'autonumber',
 'activate', 'deactivate', 'title', 'legacy_title', 'acc_title', 'acc_descr',
 'acc_descr_multiline_value', 'loop', 'rect', 'opt', 'alt', 'par', 'par_over', 'critical',
 'break', 'option', 'and', 'else', 'participant', 'participant_actor', 'destroy', 'note',
 'links', 'link', 'properties', 'details', 'ACTOR', got 'INVALID'

AMF

AMF sends HRES* to AUSF. HRES* = SHA-256(RAND || RES*)
 128 bits AUSF sends hxresStar to TS 33.501 §6.1.3.2. 5G-AKA
 RES* is sent to UE via NAS. #21
 AMF sends SQN to UE. 5GMM
 NAS

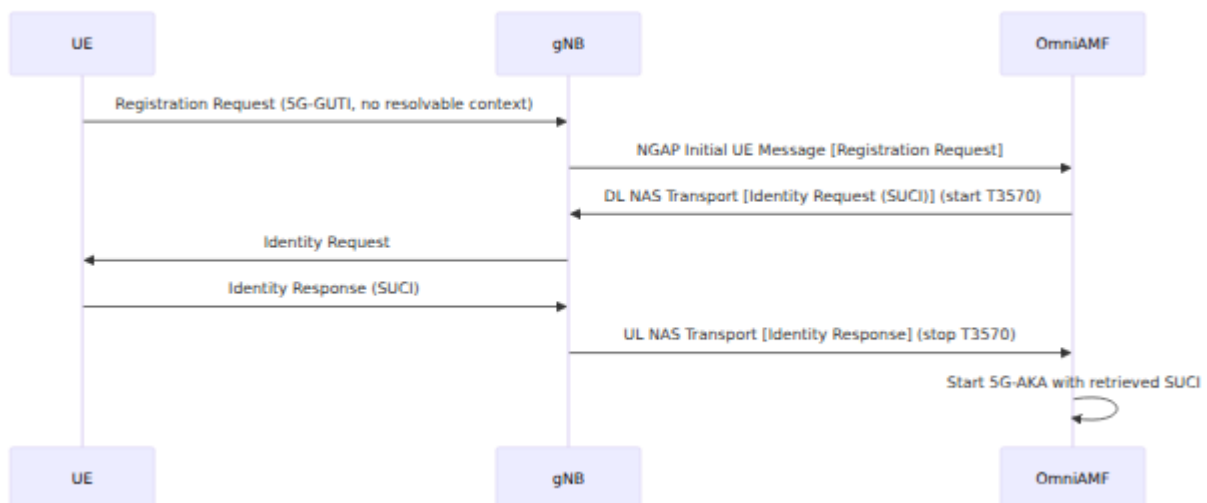
5G-GUTI/5G-S-TMSI SUCI

UE 5G-GUTI AMF AMF UE NAS SUCI UE SUCI AMF SUCI 5G-AKA T3570 TS 24.501 §5.4.3



5G-S-TMSI AUTS

UE AUTN NAS 5GMM #21 14 AUTS AMF AUSF Nausf_UEAuthentication resynchronizationInfo RAND AUTS AUSF/UDM/ARPF AUTS UE SQN AMF TS 33.501 §6.1.3.4



UE AMF

□□□ NSSAI □□

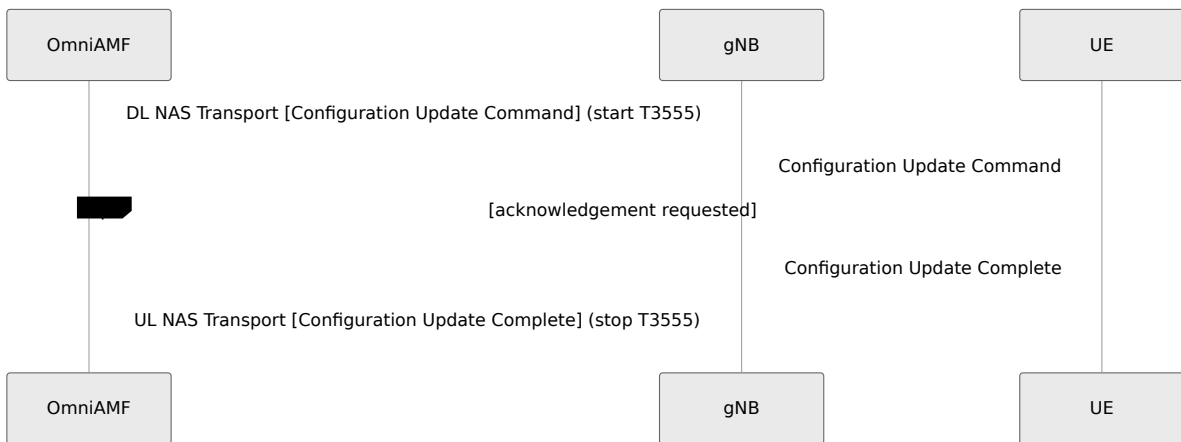
?? ? NSSAI UE AMF

1. UE 通知 NSSAI
2. UDM 通知 S-NSSAI `nudm-sdm/v2/{supi}/nssai`
3. AMF 通知 `served_nssai`

TS 24.501 §9.11.3.37 UE AMF 5GMM NSSF Nnssf_NSSelection

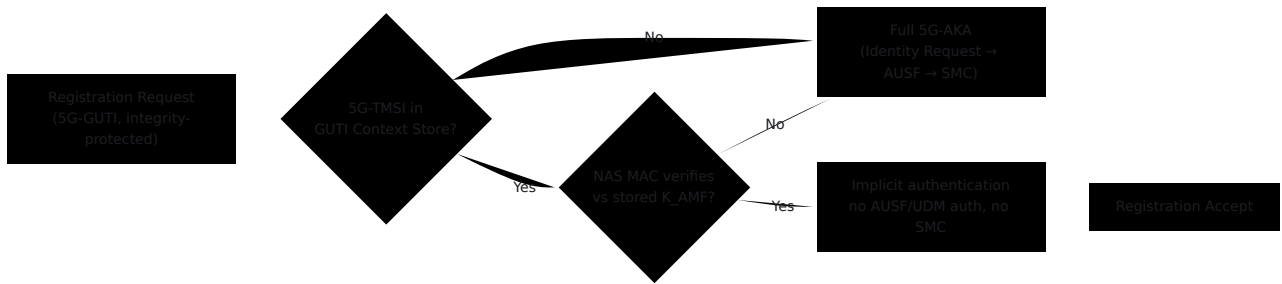
□ □ □ □ □ □

AMF 通知 UE 已 CM-CONNECTED 并通知 UE 5G-GUTI 和 NSSAI TAI 并通知 NAS 并通知 UE 已注册并通知 T355 并通知 TS 24.501 §5.4.4 GUTI 并通知 reregister OAM 并通知“注册”并通知



GUTI □□□□□□□□□□

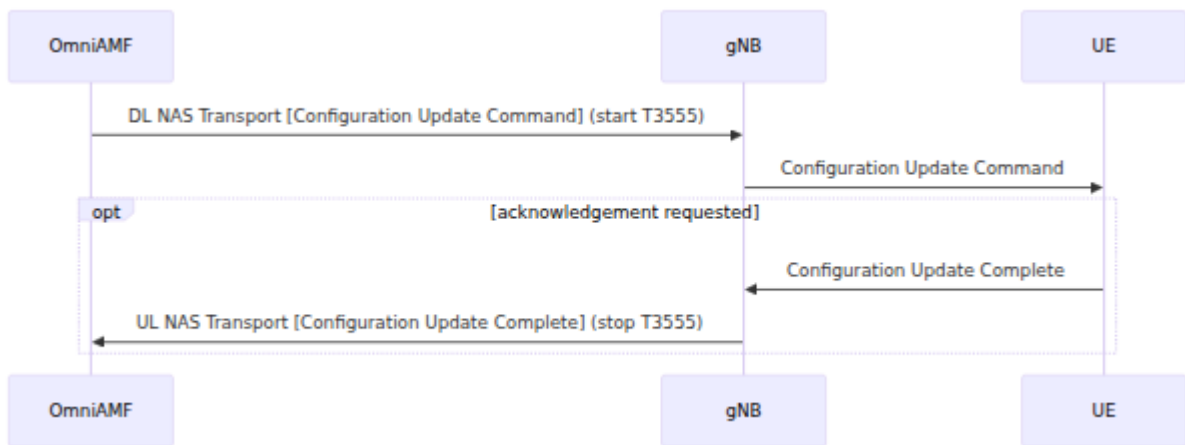
UE CM-IDLE 5G-GUTI SUCI-OmniAMF 5G-TMSI MAC NAS



TS 24.501 §5.5.1.3 / TS 33.501 §6.4.3

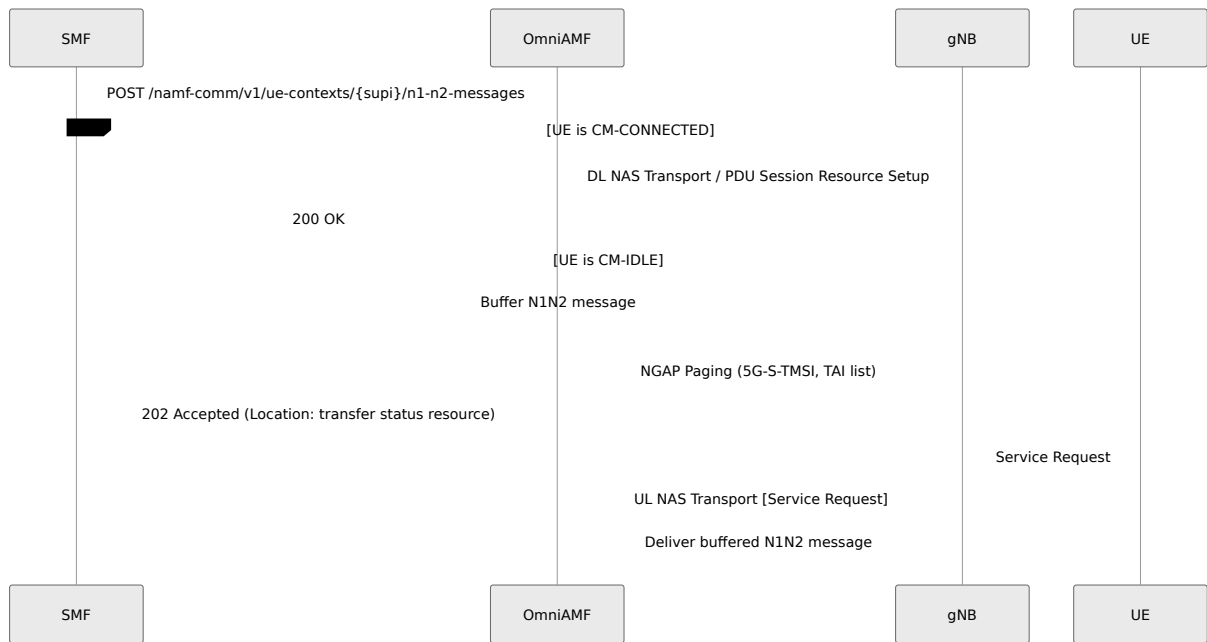
PDU

AMF UE SMF 5GSM NAS N2 gNB



AMF NAS TS 24.007 IE **PDU** ID IE 3TV PDU internet ims VoNR PDU ID TLV PSI

N1N2 消息流程图



TS 29.518 §5.2.2.3.2 CM-IDLE 消息 202 Accepted 消息 N1N2 消息
Location 消息 NGAP 消息 UE TAI 消息 gNB T3513 消息

消息流程图

CM-IDLE 消息 UE 消息 AMF 消息 AS 消息 K_AMF 消息
K_gNB / NH 消息 N1N2 消息 SMF 消息 PDU 消息 DRB/N3
TS 23.502 §4.2.3.2

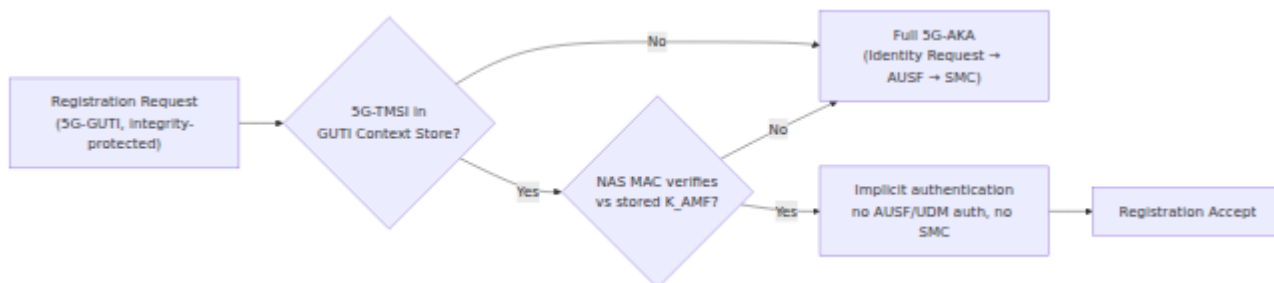
Parse error on line 9: ...ext; re-derive K_gNB, NH AMF->>gNB: -----
--^ Expecting 'SOLID_OPEN_ARROW', 'DOTTED_OPEN_ARROW',
'SOLID_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_SOLID_ARROW', 'DOTTED_ARROW',
'BIDIRECTIONAL_DOTTED_ARROW', 'SOLID_CROSS', 'DOTTED_CROSS',
'SOLID_POINT', 'DOTTED_POINT', got ','



UE 消息 RM-REGISTERED 消息 AMF 消息 5GMM 消息 #9 消息 UE 消息
SUCI 消息

□□

□□□□ UE □□□□□□□□□□ □□/OAM API□□□□□□□□ UE □□ CM-CONNECTED □□
:explicit□□ :reregistration_required□□□□ NAS □□□□ T3522 □□□□□□□□□□
□□ + SBI □□□

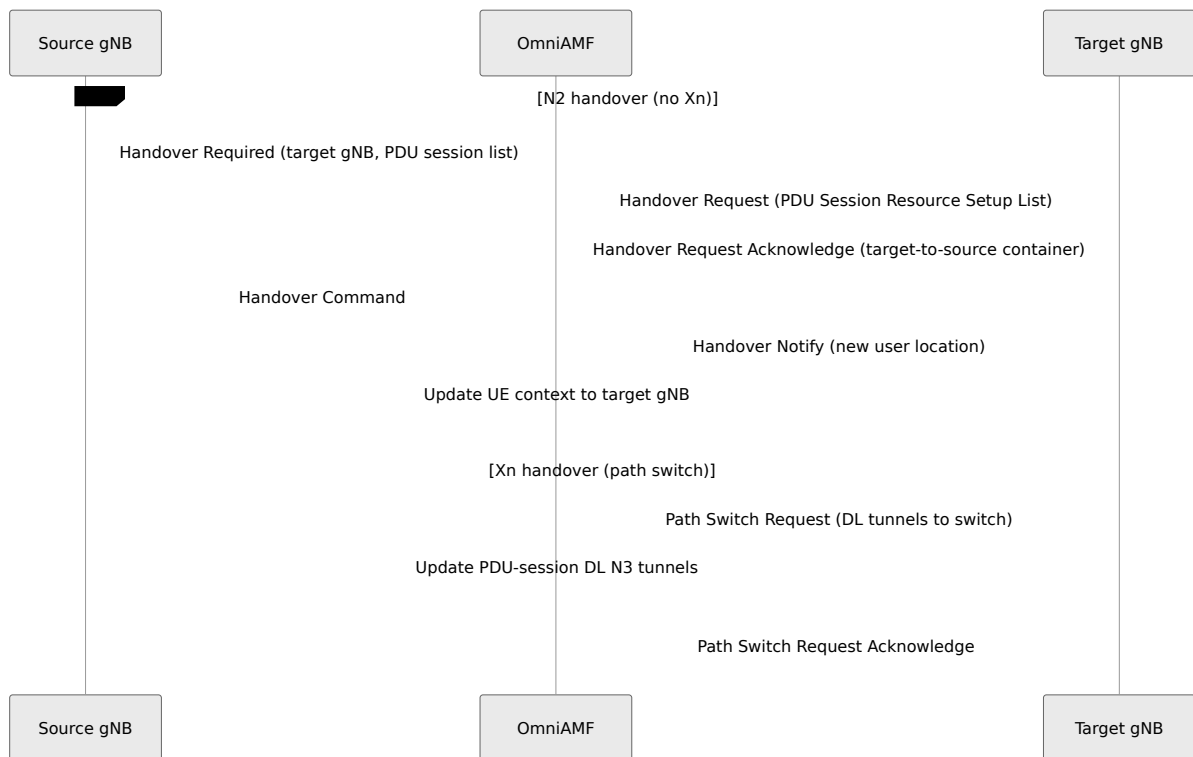


□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□ UE □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□ UE □□□□ GUTI □□□

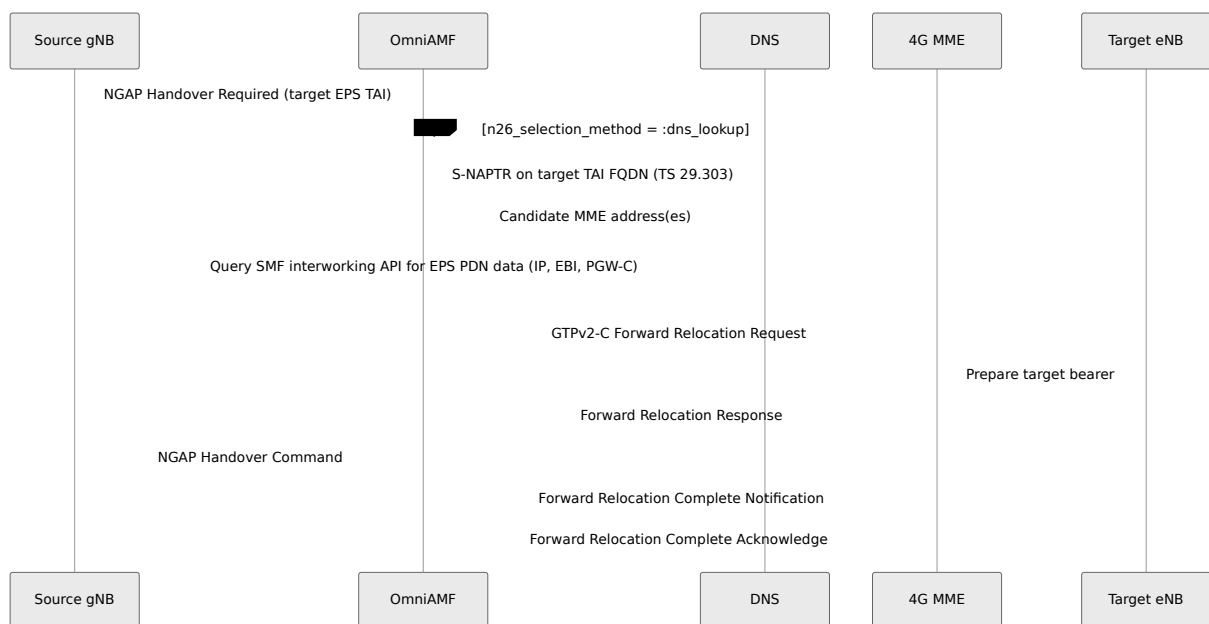
N2 / Xn □□□□5GS □□□□

OmniAMF □□ 5G □□□ gNB □□□ AMF □□□□□□□

- **N2** □□□ HandoverPreparation□□□ gNB □□ **Handover Required**□AMF □□
Handover Request □□□ gNB□□□ **Handover Command** □□□□□ **Handover**
Notify □□□□□□ HandoverFailure □ HandoverCancel□
- **Xn** □□□ PathSwitchRequest□□□□ gNB □ UE □□□□ Xn □□□□□ **Path Switch**
Request□AMF □□ PDU □□□□□□□□□□ **Path Switch Request Acknowledge**□



N26 5G → 4G

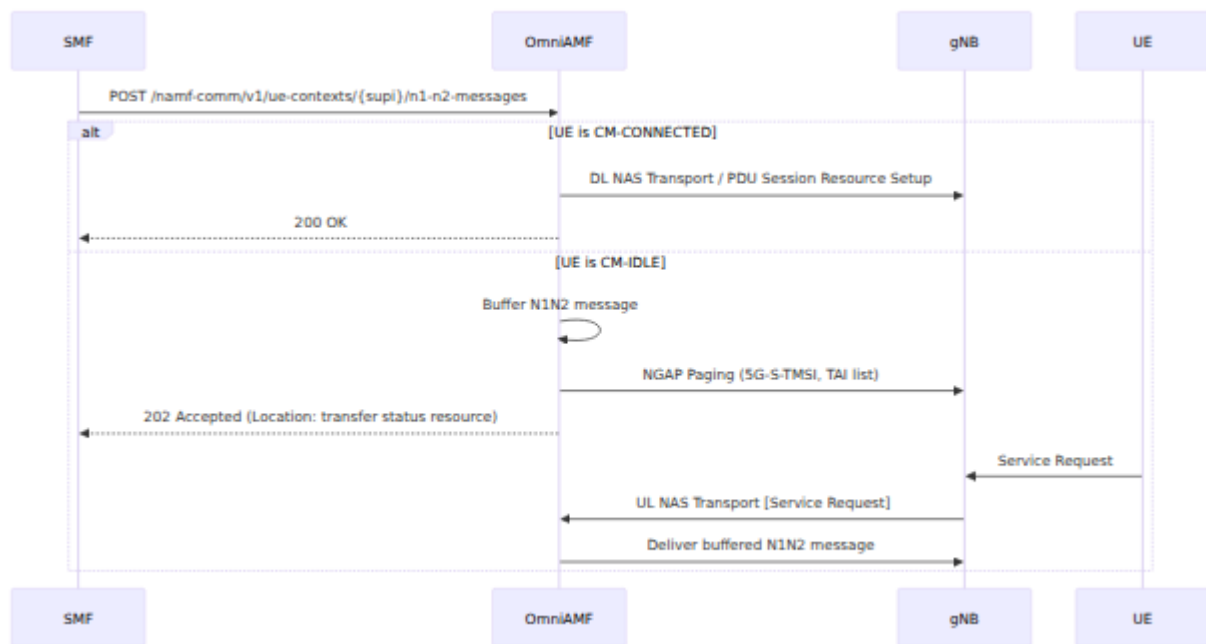


4G→5G MME AMF N2 AMF EPS 5GS gNB

N2

AMF N2 gNB AMF

- **NGAP** 3GPP TS 38.413 §8.7.5 3GPP TS 38.413 §8.7.5 NGAP 3GPP TS 38.413 §8.7.5 UE NGAP ID 3GPP TS 38.413 §8.7.5 AMF 3GPP TS 38.413 §8.7.5 Cause 3GPP TS 38.413 §8.7.5 UE NGAP ID 3GPP TS 38.413 §8.7.5 UE 3GPP TS 38.413 §8.7.5 AMF 3GPP TS 38.413 §8.7.5 UE 3GPP TS 38.413 §8.7.5 NGAP PDU 3GPP TS 38.413 §8.7.5 AMF 3GPP TS 38.413 §8.7.5 gNB 3GPP TS 38.413 §8.7.5
- **gNB** 3GPP TS 38.413 §8.3.2 3GPP TS 38.413 §8.3.2 gNB 3GPP TS 38.413 §8.3.2 AMF 3GPP TS 38.413 §8.3.2 UE 3GPP TS 38.413 §8.3.2 N2 3GPP TS 38.413 §8.3.2 Cause 3GPP TS 38.413 §8.3.2 AMF 3GPP TS 38.413 §8.3.2 UE 3GPP TS 38.413 §8.3.2 SMF 3GPP TS 38.413 §8.3.2 PDU 3GPP TS 38.413 §8.3.2 N3 3GPP TS 38.413 §8.3.2 UE 3GPP TS 38.413 §8.3.2 CM-IDLE 3GPP TS 38.413 §8.3.2 AMF/OAM 3GPP TS 38.413 §8.3.2 release 3GPP TS 38.413 §8.3.2 AMF 3GPP TS 38.413 §8.3.2



NGAP 3GPP TS 38.413 §8.7.5

AMF 3GPP TS 38.413 §8.7.5 NGAP 3GPP TS 38.413 §8.7.5 N2 3GPP TS 38.413 §8.7.5 3GPP TS 38.413 §8.7.5 UE 3GPP TS 38.413 §8.7.5

項目	説明
ネットワーク	NG ネットワーク NG ネットワーク AMF ネットワーク RAN ネットワーク
NAS ネットワーク	UE ネットワーク / NAS ネットワーク
UE ネットワーク	UE ネットワーク UE ネットワーク AMF ネットワーク UE ネットワーク gNB ネットワーク
PDU ネットワーク	PDU ネットワーク / ネットワーク
ネットワーク	ネットワーク N2 ネットワーク Xn ネットワーク
ネットワーク	ネットワーク

MME

5G→4G ネットワーク AMF ネットワーク eNB ネットワーク EPS ネットワーク GTPv2-C ネットワーク MME ネットワーク
n26_selection_method ネットワーク

- : dns_lookup ネットワーク S-NAPTR ネットワーク TS 29.303 §5.4 ネットワーク AMF ネットワーク NGAP
targeteNB-ID ネットワーク EPS TAI ネットワーク PLMN + 16 ネットワーク TAC ネットワーク EPS TAI FQDN

tac-lb<lo>.tac-hb<hi>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<domain>

MCC ネットワーク 3 ネットワーク MNC ネットワーク 2-3 ネットワーク <domain> ネットワーク n26_dns_servers ネットワーク
3gppnetwork.org ネットワーク DNS ネットワーク S-NAPTR ネットワーク x-3gpp-mme:x-
s10 ネットワーク TCP ネットワーク EPC NAPTR ネットワーク 512 ネットワーク UDP ネットワーク IPv4 ネットワーク
MME ネットワーク MME ネットワーク S10 MME ネットワーク MME ネットワーク EPC DNS ネットワーク
ネットワーク

- ネットワーク ネットワーク DNS ネットワーク NGAP targeteNB-ID ネットワーク
EPS TAI ネットワーク AMF ネットワーク n26_mme_peer ネットワーク 127.0.0.11:2123 ネットワーク
- :static ネットワーク DNS ネットワーク n26_selection_method ネットワーク :static ネットワーク
: dns_lookup ネットワーク n26_mme_peer ネットワーク EPC DNS ネットワーク

ネットワーク N26 ネットワーク ネットワーク n26_selection_method ネットワーク n26_dns_servers ネットワーク

5GMM 状態遷移

状態遷移 5GMM 状態遷移 UE 状態遷移TS 24.501 §10.2

状態	状態	状態	状態遷移
T3512	54 状態 UE	状態	UE 状態遷移
T3550	6 状態	状態	状態遷移
T3560	6 状態	状態/SMC	状態 SMC状態遷移
T3570	6 状態	状態	状態遷移
T3513	6 状態	状態	状態遷移
T3522	6 状態	状態	状態遷移
T3555	6 状態	状態	状態遷移
状態	T3512 + 4 状態	UE 状態 CM-IDLE	状態遷移
状態	~58 状態	状態	状態 UE状態遷移

OmniAMF

- gNB (SCTP)
- gNB NG (TA / PLMN)
- UE
-
- UE (GUTI)
- SMF N1N2
- N26 4G
- SBI UE

gNB (SCTP)

gNB N2 NG

- `ngap_addr` gNB
- SCTP `ngap_port` 38412
- SCTP

1. `ngap_addr/ngap_port` gNB
2. NGAP SCTP
3. SCTP

gNB NG 注册流程 (TA / PLMN 注册)

通过SCTP 连接到 gNB 的基站控制器 NG 基站 NG 基站 连接到 UE 基站
gNB 基站

注册流程

- gNB 向 SupportedTAList 向 TAC 向 PLMN 向 AMF 向 supported_ta_list 向 AMF 向 TS 38.413 §8.7.1 向
- gNB 向 PLMN 向 supported_ta_list 向 PLMN 向

注册流程

1. 向 gNB 向 TAC 向 PLMN 向 AMF 向 supported_ta_list 向
2. 向 gNB 向 TAC/PLMN 向 supported_ta_list 向 gNB 向 AMF 向 TAC/PLMN 向
3. 向 NG 向 gNB 向 NG 向 NG 向

UE 注册流程

注册流程

注册流程

- AUSF 向 URI 向
- 向 UDM/UDR 向 AUSF 向 404 向

注册流程

1. 向 AUSF 向 NRF 向 ausf_uri 向
2. 向 SUPI/IMSI 向 UDM/UDR 向

注册流程

注册流程

注册流程

- UDM 向 AMF / NSSAI / SMF 提供信息
- 向 AMF 提供 PCF 信息

过程

1. 向 UDM 提供 UDM 的 SUPI
2. 向 PCF 提供 `pcf_uri` 的 PCF 信息

UE 注册过程 (GUTI 注册)

UE 注册 5G-AKA 过程

过程

- GUTI 向 AMF 提供 ETS 信息
- NAS 向 AMF 提供 NAS 信息/注册信息

过程

1. 向 AMF 提供 UE 注册信息
2. MAC 向 5G-AKA 提供 UE 向 AMF NAS 注册信息

SMF 向 N1N2 注册

SMF 向 N1N2 注册 UE

过程

- UE 向 CM-IDLE 注册 / 向 TAI 注册
- 向 CM-CONNECTED 注册 UE 向 NGAP 注册

过程

1. 向 CM-IDLE 注册 gNB 向 TAI 注册 UE 注册
2. 向 CM-CONNECTED 注册 UE 向 gNB 注册 NGAP UE ID 注册 UE 注册

N26 4G

5G→4G MME

- `n26_addr` `0.0.0.0` F-TEIDs
- DNS S-NAPTR `n26_mme_peer`
- SMF API (`n26_smf_uri`) EPS PDN

1. `n26_addr` AMF
2. `n26_dns_servers` TAI FQDN `n26_selection_method: :static` `n26_mme_peer`
3. `n26_smf_uri`

SBI UE

SBI 404 CONTEXT_NOT_FOUND

- `ueContextId` SUPI
- UE SUCI SUPI

1. `ueContextId` SUPI `imsi-999700000000001`
2. UE

