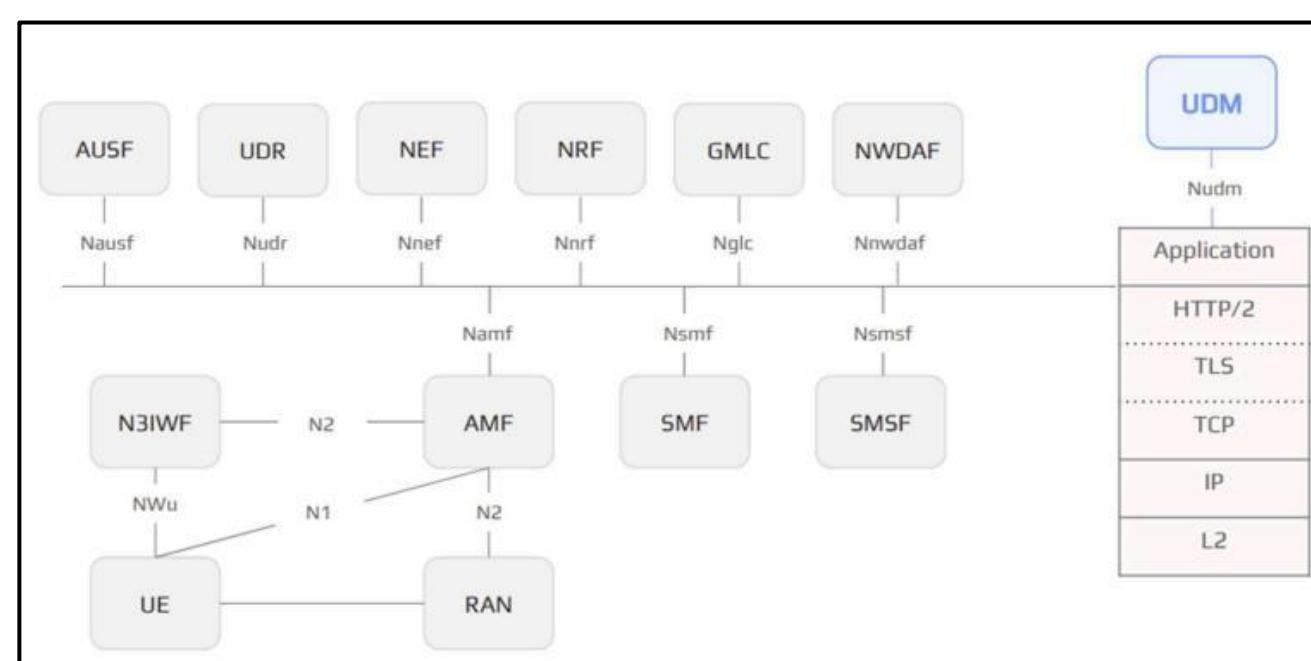


5G Core의 NF 기능 분석

5G는 초저지연 · 초연결 · 고대역폭 특성을 실현하기 위해 SBA(Service-Based Architecture)를 기반으로 설계되었다. 5G Core는 AMF, SMF, UDM, NRF, NSSF, AUSF, SEPP, 5G-EIR, MEC 등 다양한 NF(Network Function)로 구성된다. 각 NF는 접속 관리, 세션 제어, 가입자 데이터 관리, 슬라이싱, 로밍 보안, 단말 검증, 엣지 컴퓨팅 등 핵심 기능을 수행한다. 본 포스터는 이러한 NF들의 주요 역할을 정리하였다.

5G Core 소개

5G는 초저지연, 초연결, 고대역폭 등의 특성을 갖는 글로벌 무선 표준이다. 5G 아키텍처의 기본 구성 요소로는 UE(단말), gNB(기지국), 5GC(5G Core), DN(데이터 네트워크)가 있으며, 이 중에서도 5GC는 SBA(Service-Based Architecture) 기반 구조로 되어 있어, 특정 역할을 처리하는 NF(Network Function)와 NF들의 상호작용이 정의된 참조점을 통하여 서비스를 제공한다. 5GC의 구조는 아래와 같다.



본 포스터에서는 AMF, UDM, NRF, SMF, NSSF, SEPP, 5G-EIR, MEC의 기능에 대하여 설명한다.

5G Core NF들의 기능

(AMF(Access and Mobility Management Function))

AMF는 5G Core에서 모든 접속 흐름의 출발점으로, 단말의 망 접속을 위한 신호 메시지를 처리하고 이동성을 관리한다. SMF와 UPF(User Plane Function)와 함께 5G Core를 구성한다.

주요 특징은 다음과 같다.

- ①UE Registration & Connection Management를 수행한다. UE와 5G Core 간 접속/등록/해제하는 절차를 담당하며, 최초 네트워크 접속 시 반드시 거쳐간다는 점에서 핵심 NF라고 할 수 있다.
- ②UE의 이동성을 관리한다. UE의 앤드오버, 위치 갱신(Location Update)을 처리한다. 셀 이동 시 연결이 끊기지 않도록 유지하는 것이 AMF의 기능이다.
- ③NAS(Non-Access Stratum) 시그널링을 처리한다. UE → 5GC 간 제어 신호 메시지를 관리하는데, 이는 인증/보안 절차와 연결된다.
- ④보안 기능을 AUSF와 연계하여 수행한다. 가입자 인증을 수행하고, 보안 Context를 관리한다.
- ⑤다른 NF들과 연동한다. SMF, UDM, NSSF 등과 인터페이스를 연결되며, 특히 네트워크 슬라이싱/세션 제어와 직결된다.
- ⑥추가적으로 Paging 처리, UE Context 관리 등도 수행한다.

(UDM(Unified Data Management))

UDM은 통합 데이터를 기억하고 관리한다. 가입자의 이름, 번호, 요금제, 인증 정보 등이 여기에서 기억된다.

주요 특징은 다음과 같다.

- ①ARPF(Authentication Credential Repository and Processing Function) 기능을 제공한다. 이 기능은 가입자 인증 키와 데이터를 저장하여 Authentication Vector 생성을 수행하는데, 저장 대상은 Long-term key, SIDF에 쓰이는 home network key이다. 또한 MILENAGE/TUAK 알고리즘, 5G-AKA, EAP-AKA' 프로토콜을 지원한다.
- ②SIDF(Subscriber Identity De-concealing Function) 기능을 제공한다. 이 기능은 SUCI를 SUPSI로 복호화하는데, private(SUCI 복호화) / public(SUPI) 복호화 key pairs를 위한 Home Network Public Identifier를 관리한다. 또한 Null-Scheme, Profile A, Profile B를 지원한다.
- ③NF Consumers에게 Nudm SBI(service-based interface)를 제공한다. 이를 통해 AMF, SMF 등에 가입자 데이터/인증 서비스를 제공하는데, SubscriberDataManagement, UEContextManagement, UEAAuthentication, EventExposure 서비스 등이 그것이다.
- ④UDM discovery & selection 기능을 지원한다. SUCI/SUPI의 Home network identifier나 SUCI/GPSI, SUPI의 UDM Group ID 등을 검색하여 선택한다. 이렇게 선택된 정보는 로밍, 네트워크 선택에 사용된다.

(NRF(Network Repository Function))

NRF는 3GPP 5G 표준에서 정의한 NF Service Framework 구성요소 시스템이다. 동적으로 변경되는 NF 서비스의 상태를 모니터링하고, 연동 정보 관리 기능을 수행하며, NF 간 상호 연동을 지원한다. 또한 NF Service Registration, NF Service Discovery, Access Token 등의 기능도 제공한다.

주요 특징은 다음과 같다.

- ①NF Discovery 서비스를 제공하여, 요청 서비스를 지원하는 NF 인스턴스 정보를 제공한다. 이는 NF 간의 연동의 핵심이 된다.
- ②NF Management 서비스를 제공하여, NF 인스턴스 정보 관리, Subscribe 및 Notify를 처리한다.
- ③NF Status 관리 기능을 제공하여, Heartbeat 메시지 수신에 따라 NF 상태를 모니터링한다.
- ④OAuth2 기반 Authorization & Access Token 관리 기능을 제공한다. NRF는 요청 서비스에 대한 인증/권한이 유효한 Access Token을 제공하고, HTTPS 기반 JWK(JSON Web Key)를 통하여 사용자나 프로그램이 접근할 권리를 관리한다.
- ⑤NF Profile 관리 기능을 제공하여, NF 인스턴스별 Profile, 제공하는 서비스 정보를 관리한다.
- ⑥Hierarchical NRF 구성 & HTTP/2 연동 기능을 제공한다. NRF는 Intermediate Redirection 및 Intermediate Forwarding 등을 수행하고, IP 화이트리스트 등록 및 관리 기능을 제공하여 다중 IP 사용 NF의 FQDN(Fully Qualified Domain Name)을 등록하고 관리한다.

(SMF(Session Management Function))

SMF는 UE와 5GC와의 세션에 대한 제어 평면을 처리하는 NF이다. AMF, UPF와 함께 5GC를 구성한다.

주요 특징은 다음과 같다.

- ①PDU Session Management를 수행한다. 단말이 DN과 연결하는 세션을 생성/수정/해제한다. UE의 데이터 통신을 가능하게 하는 핵심 기능이다.
- ②UPF를 제어한다. UPF를 선택하고 Routing을 설정하며, 데이터 패킷 전달 경로를 결정한다.
- ③IP 주소 관리 & QoS 정책을 적용한다. UE에 IP 주소를 할당하고, 서비스별로 QoS 정책을 적용하여 성능과 품질을 보장한다. QoS 제어를 위한 사업자 정책 수신을 위해 PCF(Policy Control Function)와의 인터페이스를 갖는다.
- ④정책/파급과 연계된다. 이를 위해서도 PCF와 연계하여, 정책 기반 세션 관리 및 파급 기능을 가진다.
- ⑤Mobility와도 연계된다. AMF와 협력하여 핸드오버 시 세션을 유지한다.
- ⑥DNS Query, 트래픽 Routing, 분기 처리 등의 기능도 지원한다.

정보보안암호수학과

20212052 이동훈

dhsama51@kookmin.ac.kr

정보보안암호수학과

20232106 정유진

alice2002@kookmin.ac.kr