

6G 를 위한 NGAP/NAS 인터페이스 연구

최승한, 타이광통, 고남석

한국전자통신연구원 모바일코어네트워크연구소

shchoi@etri.re.kr, tqtung@etri.re.kr, nsko@etri.re.kr

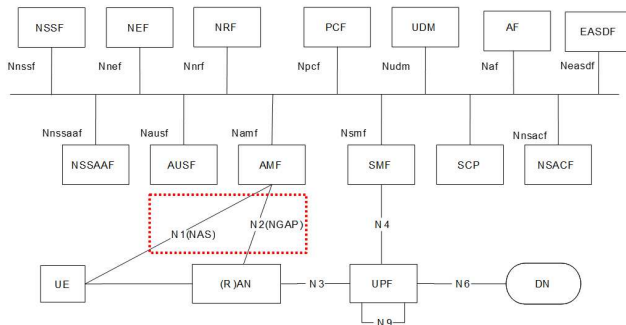
A Study on NGAP(NG Application Protocol)/ NAS(Non Access Stratum) Interface for 6G network

Seunghan Choi, Quang Tung Thai, Namseok Ko
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

기존 PDU 세션설정 절차에서 AMF 에서 처리해야 하는 시그널링 트래픽이 증가하면, 시그널링 트래픽의 지연 문제가 발생할 수 있으며, 해결하기 위한 개선 방법이 필요하다. 본 논문에서는 문제를 해결하기 위한 NGAP/NAS 인터페이스를 개선한 연구에 대해서 소개한다.

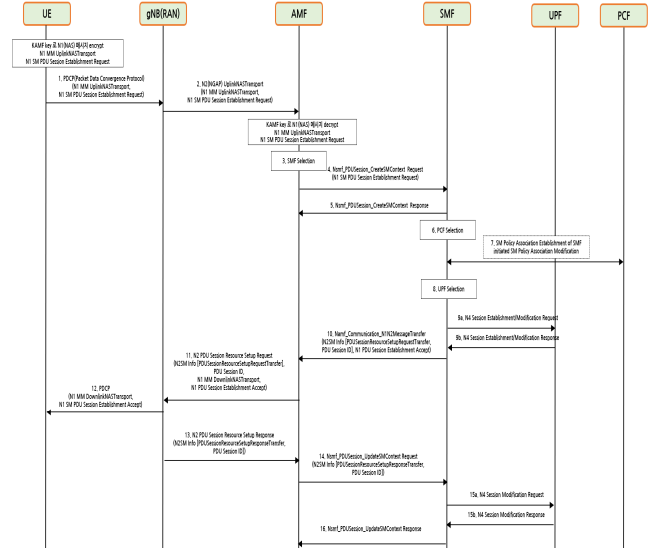
I. 서론



[그림 1] 5G System Architecture[1]

[그림 1] 에서와 같이 3GPP 의 5G 코어 시스템 구조에서는 UE 와 AMF 사이의 NAS(N1) 인터페이스, RAN 과 AMF 사이의 NGAP(N2) 인터페이스를 통해서 5G 코어 시스템과 등록 및 세션 처리 기능을 수행한다. NAS 메시지에는 AMF 와 접속 및 이동성 관리 기능을 수행하는 내용 뿐만 아니라, SMF 와 세션 관리 기능을 수행하는 내용을 포함하고 있다. 사실 세션 관리 기능은 AMF 와 관련이 거의 없고, SMF 와 관련이 있지만, 모든 NAS 메시지가 AMF 로 먼저 전달 되기 때문에, 모든 NAS 메시지가 AMF 로 전달되고, AMF 에서 NAS 메시지를 확인해서 SMF 와 같은 해당 NF 로 재전송한다. 또한 NGAP 메시지도 UPF 와 RAN 사이의 N3 인터페이스 처리 정보는 SMF 와 RAN 사이에 필요하지만, 모든 NGAP 메시지는 우선 AMF 에서 처리 되어야 하기 때문에, AMF 에서 NAS 메시지를 확인하고 SMF 에게 재전송한다. 항상 모든 NAS/NGAP 메시지가 AMF 를 통해서 전달되기 때문에, AMF 에서 병목 문제가 발생하고, AMF 에서 처리해야 하는 시그널링 트래픽이 증가하면 시그널링 트래픽의 지연 문제가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위해서 NGAP/NAS 인터페이스를 개선한 연구에 대해서 소개하고자 한다.

II. 본론



[그림 2] PDU Session Establishment 절차[2]

[그림 2]는 기존 3GPP 표준[2]의 PDU 세션 설정 절차를 나타낸다. UE 와 AMF 와의 Registration 절차 이후에 UE 로부터 전달되는 N1 SM PDU Session Establishment Request 메시지는 gNB 에서 먼저 AMF 로 전달되고, AMF 에서는 이 메시지가 SMF 로 전송되는 것을 메시지 타입을 보고 인식 한다. AMF 는 이 메시지를 SMF 에게 전송하게 되며, 이것은 AMF 에서 불필요한 지연과 컴퓨팅 자원을 소모하는 문제점이 발생한다. SMF 가 N1 SM PDU Session Establishment Request 메시지에 대한 응답으로 N1 SM PDU Session Establishment Response 메시지뿐만 아니라, N2 SM info 인 PDU Session Resource Setup Request Transfer 메시지를 AMF 에게 보낸다. N1 SM PDU Session Establishment Response 메시지와 N2 SM info 인 PDU Session Resource Setup Request Transfer 메시지 둘

```

sequenceDiagram
    participant UE
    participant gNB_RAN as gNB(RAN)
    participant AMF
    participant SMF
    participant UPF
    participant PCF

    Note over UE: RAN-REQ
    UE->>gNB_RAN: RAN-REQ
    Note over gNB_RAN: RAN-REQ
    gNB_RAN->>AMF: N1-MAN-REQ
    Note over AMF: N1-MAN-REQ
    AMF->>SMF: N1-MAN-REQ
    Note over SMF: N1-MAN-REQ
    SMF->>UPF: N1-MAN-REQ
    Note over UPF: N1-MAN-REQ
    UPF->>PCF: N1-MAN-REQ
    Note over PCF: N1-MAN-REQ
    PCF->>SMF: N1-MAN-REQ
    Note over SMF: N1-MAN-REQ
    SMF->>AMF: N1-MAN-REQ
    Note over AMF: N1-MAN-REQ
    AMF->>gNB_RAN: N1-MAN-REQ
    Note over gNB_RAN: N1-MAN-REQ
    gNB_RAN->>UE: RAN-RES
    Note over UE: RAN-RES
    
```

The diagram illustrates the 5G-AI-MANET network establishment process, showing the interaction between the UE, gNB(RAN), AMF, SMF, UPF, and PCF. The process is divided into several steps:

- UE** sends a **RAN-REQ** to **gNB(RAN)**.
- gNB(RAN)** sends a **N1-MAN-REQ** to **AMF**.
- AMF** sends a **N1-MAN-REQ** to **SMF**.
- SMF** sends a **N1-MAN-REQ** to **UPF**.
- UPF** sends a **N1-MAN-REQ** to **PCF**.
- PCF** sends a **N1-MAN-REQ** to **SMF**.
- SMF** sends a **N1-MAN-REQ** to **AMF**.
- AMF** sends a **N1-MAN-REQ** to **gNB(RAN)**.
- gNB(RAN)** sends a **RAN-RES** to **UE**.

The diagram also includes various internal actions and decision points, such as "RAN-REQ received", "N1-MAN-REQ received", "N1-MAN-REQ sent", "RAN-RES received", and "RAN-REQ sent".

[그림 3]은 기존 PDU 세션 설정 절차를 개선한, NGAP/NAS 메시지를 SMF에게 직접 전달하는 PDU 세션 설정 절차를 나타낸다. 메시지 절차는 다음과 같다.

- UE와 SMF 사이에 N1 메시지를 암호화 하기 위해서는 UE와 SMF 모두 암호화키를 가지고 있어야 한다. UE와 AMF 사이에 Registration 절차를 완료하면, UE와 AMF는 모두 N1 메시지를 암호화 하는데 필요한 KAMF 키를 저장하게 된다. UE는 KAMF 키와 생성한 RAND(Random Number) 값을 입력값으로 KDF(Key Derivation Function) 함수에 넣어서 KSMF 키를 생성하고 저장한다.

- UE 는 메시지를 AMF 에게 전달하라는 것을 의미하는 AMF Transfer 정보, 인크립트한 N1 MM UplinkNASTransport 메시지, 그리고, N1 SM PDU Session Establishment Request 메시지를 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 메시지에 넣어서 gNB 로 전송한다.

- SMF 는 N2 Session Resource Setup Ack 메시지에 N2 SM Info [PDUSessionResourceSetupResponseTransfer, PDU Session ID]를 넣어서 SBI 로 AMF 가 아닌 SMF 에 직접 전송한다.

[2] 3GPP TS 23.502, “Procedures for the 5G System; Stage 2”, Sep. 2024.