

# 進捗報告資料

安達智哉

to-adachi@ist.osaka-u.ac.jp

2019 年 4 月 13 日

## 1 シグナリング数の調査結果

先行研究を調査することにより、状態遷移に伴うシグナリングの発生数が一部であるが、明らかになった。図 1 に示す状態遷移図と共に、状態遷移に伴って発生するシグナリングに関する情報を、表 1 に示す。

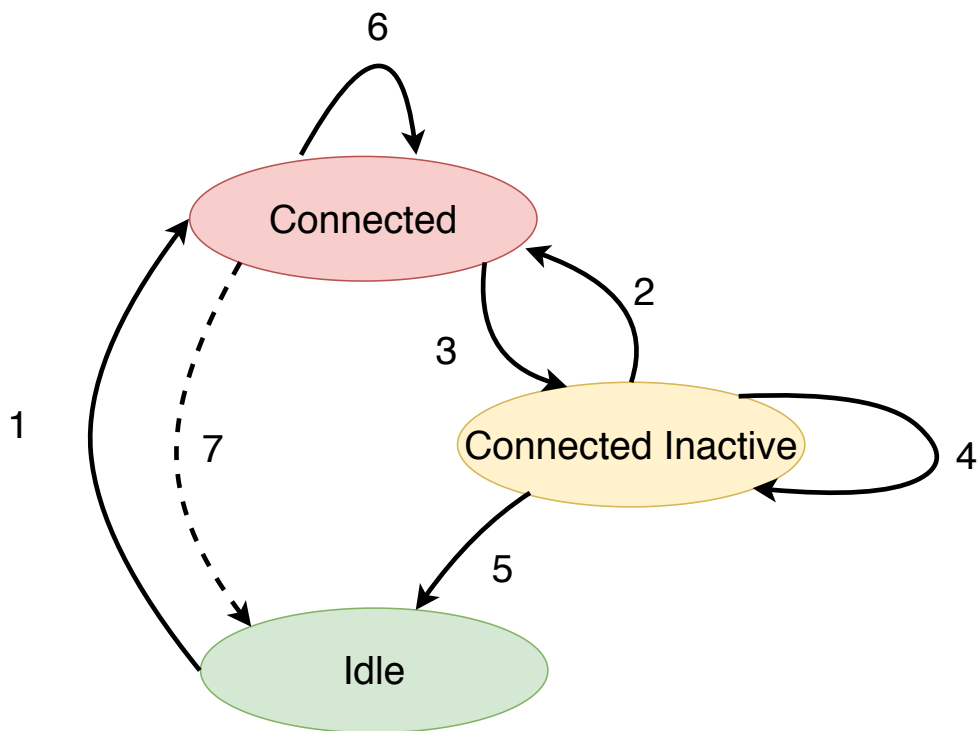


図 1: state transition

表 1: Signaling Load

遷移 ID	シグナリング処理数				遷移条件
	UE	RAN	MME	SGW	
1	9	12	5	2	Packets transmission
2	5	5	0	0	2 or more packets transmission
3	1	1	0	0	Connected timer expiration
4	4	4	0	0	One packet transmission
5	0	3	5	2	Connected Inactive timer expiration
6	0	0	0	0	Packets transmission
7	1	4	5	2	Connected timer expiration

## 2 メモリ負荷の算出

文献 [1] に示されている、コネクション確立に伴うシグナリング図を図 2 に示す。この図を見ると UE が Idle 状態から Connected 状態へ遷移する際に、様々なシグナリングが発生していることがわかる。これらのシグナリングにどのような情報が含まれているかを調査することにより、各ノードが保持する情報を知ることができると考えられる。そのため今回は、これらのシグナリングの内、MME が関与しているシグナリングについて、文献 [2] および文献 [3] を参考にして調査を行った。

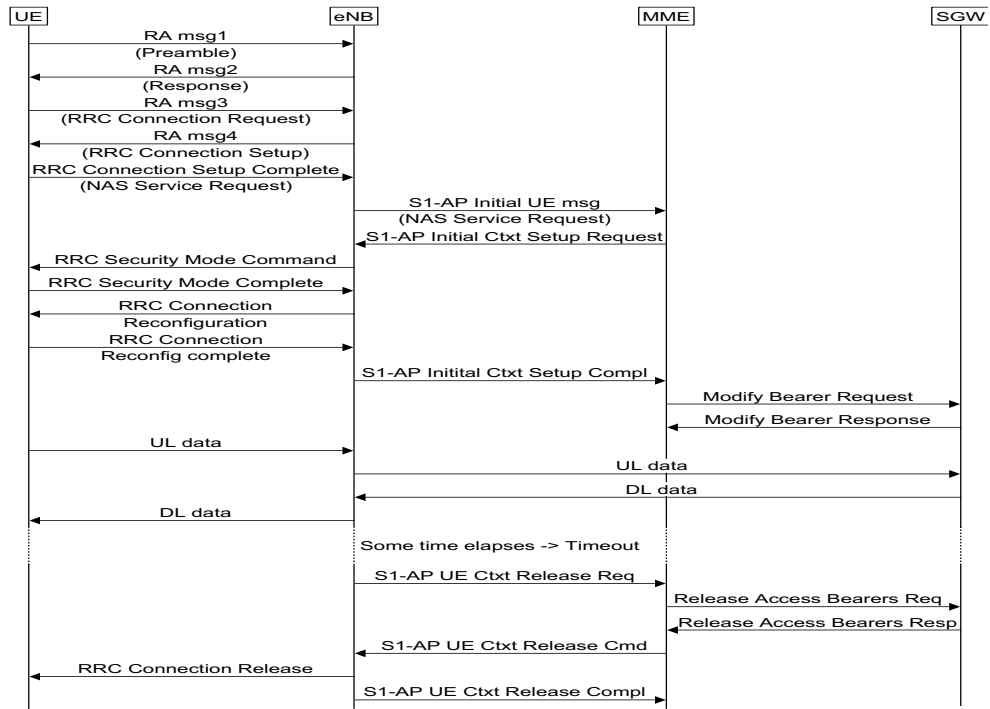


図 2: Legacy connection setup

### 2.1 SI-AP Initial UE msg

SI-AP Initial UE msg に含まれる情報を以下に示す。

- NAS メッセージ
- eNB UE S1AP ID

この文献に明記されている訳ではないが、おそらく MME はこれらの情報保持するのではないかと考えられる。

### 2.2 SI-AP Initial Ctxt Setup Request/Response

SI-AP Initial Ctxt Setup Request メッセージに含めてる情報を以下に示す。

- the Handover Restriction List IE, which may contain roaming or access restrictions.
- the UE Radio Capability IE.
- the Subscriber Profile ID for RAT/Frequency priority IE.
- the SRVCC Operation Possible IE.
- the UE Sidelink Aggregate Maximum Bit Rate IE.
- NAS-PDU IE
- the Trace Activation IE.
- the CSG Membership Status IE.
- the Management Based MDT PLMN List IE.
- the Additional CS Fallback Indicator IE.
- the ProSe Authorized IE.
- the V2X Services Authorized IE.

また、eNodeB は SI-AP Initial Ctxt Setup Request メッセージを受信した上で、以下の情報を保持する。

- UE Aggregate Maximum Bit Rat
- Handover Restriction List
- UE Radio Capability
- Subscriber Profile ID for RAT/Frequency priority
- SRVCC Operation Possible
- UE Security Capabilities
- Security Key

eNB は、INITIAL CONTEXT SETUP RESPONSE メッセージを用いて、UE とのセキュリティ手順の確立に成功したこと、および要求されたすべての eNodeB-Radio Access Bearer の結果を MME に報告する。具体的には以下の情報を INITIAL CONTEXT SETUP RESPONSE に含める。

- A list of E-RABs which are successfully established shall be included in the E-RAB Setup List IE

こちらに関しても文献に明記されている訳ではないが、MME はこれらの情報保持するのではないかと考えられる。

### 2.3 modify bearer request/response

modify bearer request には以下の情報が含まれる。

- Sender F-TEID for Control Plane
- Aggregate Maximum Bit Rate (APN-AMBR)
- Delay Downlink Packet Notification Request
- Bearer Contexts to be modified
- MME-FQ-CSID
- SGW-FQ-CSID

また、modify bearer response には以下の情報が含まれる。

- APN Restriction
- Bearer Contexts modified
- PGW-FQ-CSID
- SGW-FQ-CSID

こちらに関しても文献に明記されている訳ではないが、MME はこれらの情報保持するのではないかと考えられる。

### 2.4 S1-AP UE Context release request/command/complete

S1-AP UE Context release request には、S1 コネクションを解放するための適切な原因を示す情報が含まれている。私の研究で想定している環境においては、以下の情報が含まれることになる。

- User Inactivity

S1-AP UE Context release command には以下の情報が含まれる。S1-AP UE Context release command を受け取った eNodeB は、関連するシグナリングおよびユーザデータ転送リソースを解放する。その後、S1-AP UE Context release complete メッセージを MME に送信する。

- MME UE S1AP ID IE
- cause IE

### 2.5 release access bearer request/response

文献 [3] によると、release access bearer request には以下の情報が含まれる。

- List of RABs

また、release access bearer response には以下の情報が含まれる。

- Cause

## 2.6 現段階での考察

今回は MME に着目し、Connected 状態および Idle 状態を遷移する際に MME がどのような情報を扱っているのかを明らかにすることができた。これらの情報はいずれも UE が通信を行うために必要なものであると考えられるため、UE が Connected 状態である時は、MME はこれらの情報を保持すると考えられる。よって、MME のメモリ負荷を推定する際に、参考にすることができると思う。また、前回の進捗報告でも述べたが、各シグナリングメッセージにはオプションの項目が数多く用意されており、ネットワークの構成や状態に依存してシグナリングに含まれる情報が変動する可能性があることを留意すべきである (今回はオプションの情報は考慮していない)。

## 3 今後の課題

- 状態遷移に伴って発生するシグナリングの調査。
- Connected Inactive 状態において “状態遷移を伴わないデータ送信” が可能なデータ量の調査。
- メモリ負荷の算出

## 参考文献

- [1] 3GPP, “Study on architecture enhancements for Cellular Internet of Things (CIoT),” 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Technical Report (TR) 23.720, Mar. 2016, version 13.0.0. [Online]. Available: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2894>
- [2] —, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); S1 Application Protocol (S1AP),” 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Technical Report (TR) 36.413, Apr. 2019, version 15.5.0. [Online]. Available: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2446>
- [3] —, “3GPP Evolved Packet System (EPS); Evolved General Packet Radio Service (GPRS) Tunneling Protocol for Control Plane (GTPv2-C); Stage 3,” 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Technical Report (TR) 29.274, Sep. 2018, version 15.5.0. [Online]. Available: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1692>