

# スマホがネットにつながる仕組み

Honai Ueoka

2022/03/19 CAMPHOR- DAY

# 生活に欠かせないモバイル通信

---

- スマートフォンやモバイルルーター、スマートウォッチ
- 電源を入れればすぐにネットや電話ができる
- 現在日本ではLTE (4G) が広く普及している
- 5Gの商用サービスも2020年に始まった
  
- どのような仕組みか？

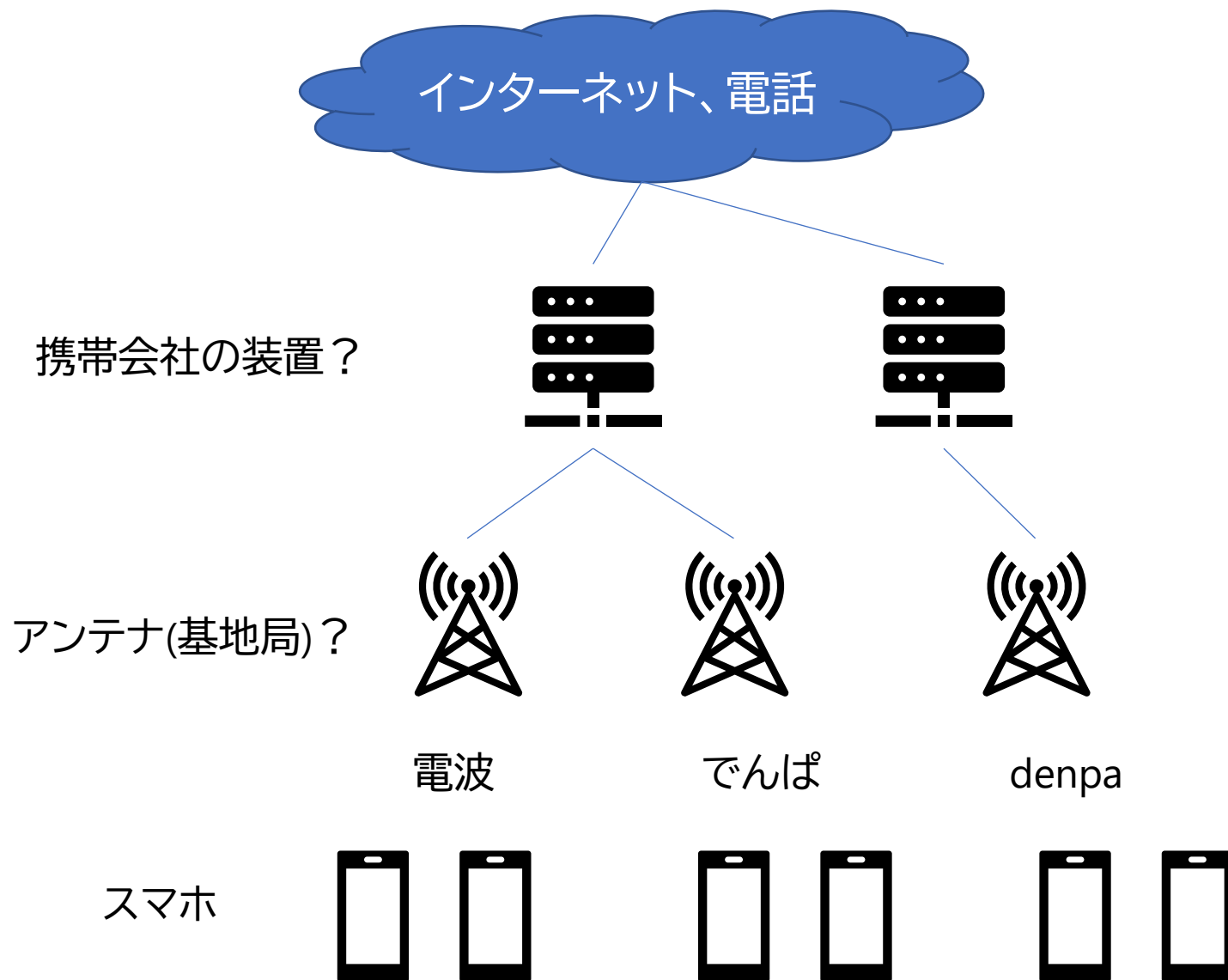
# 話すこと

---

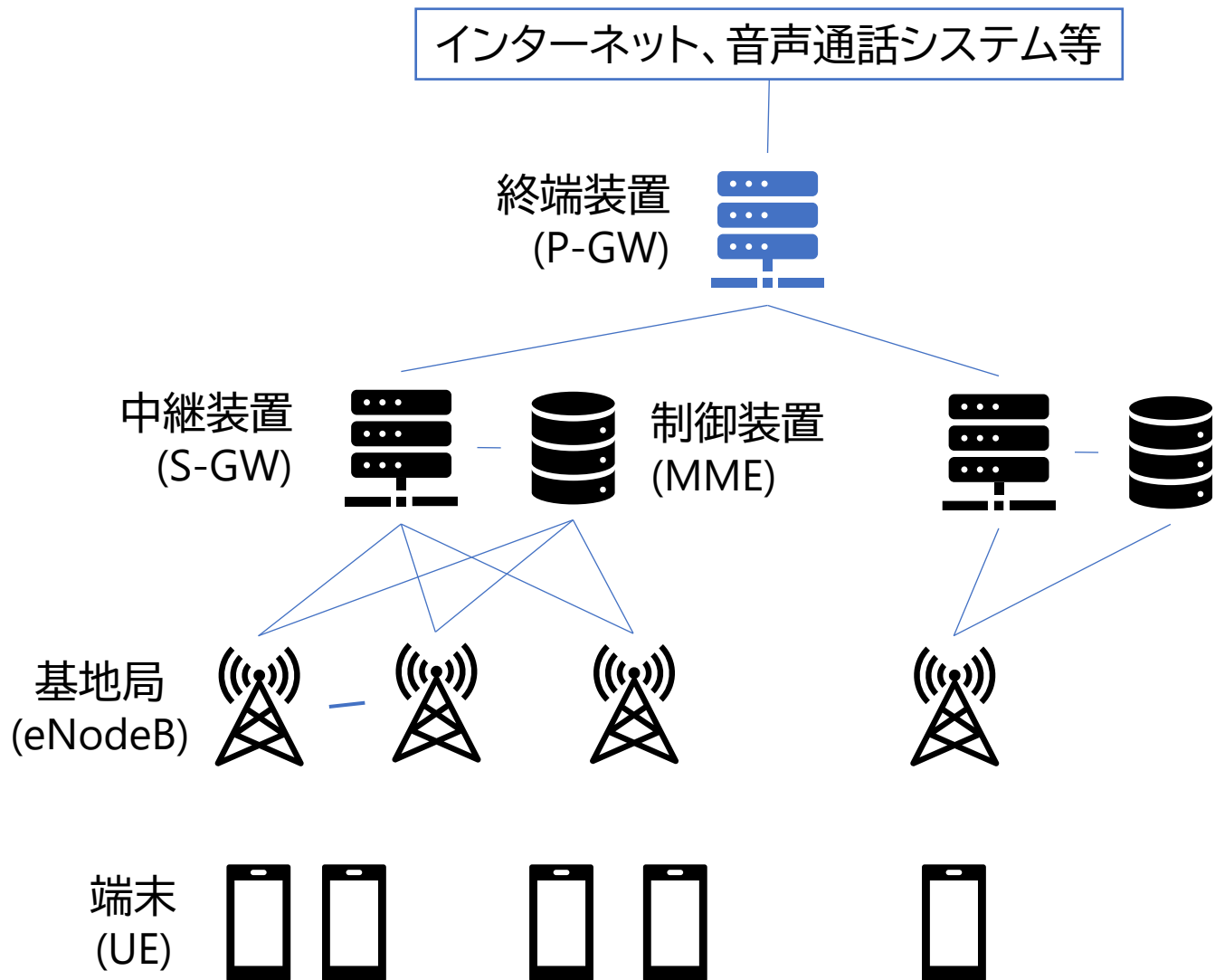
- スマホがネットにつながるまで
- LTE豆知識
- LTEから5G
- まとめ

ユーザーに近い無線通信やアクセスネットワーク(基地局のネットワーク)よりも、その奥(コアネットワーク)に注目してみます

# モバイル回線のイメージ



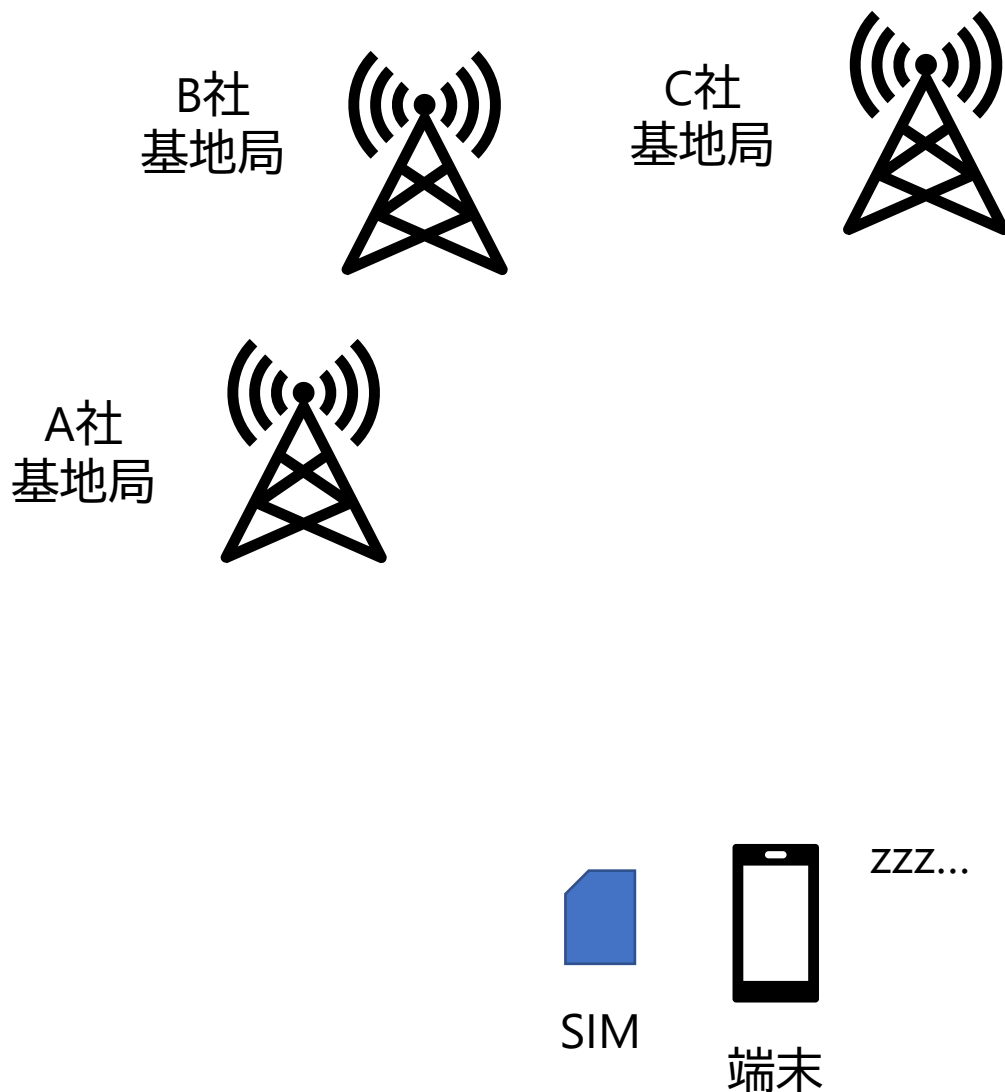
# LTEのおおまかな全体像



電源ONからネットにつながるまで

---

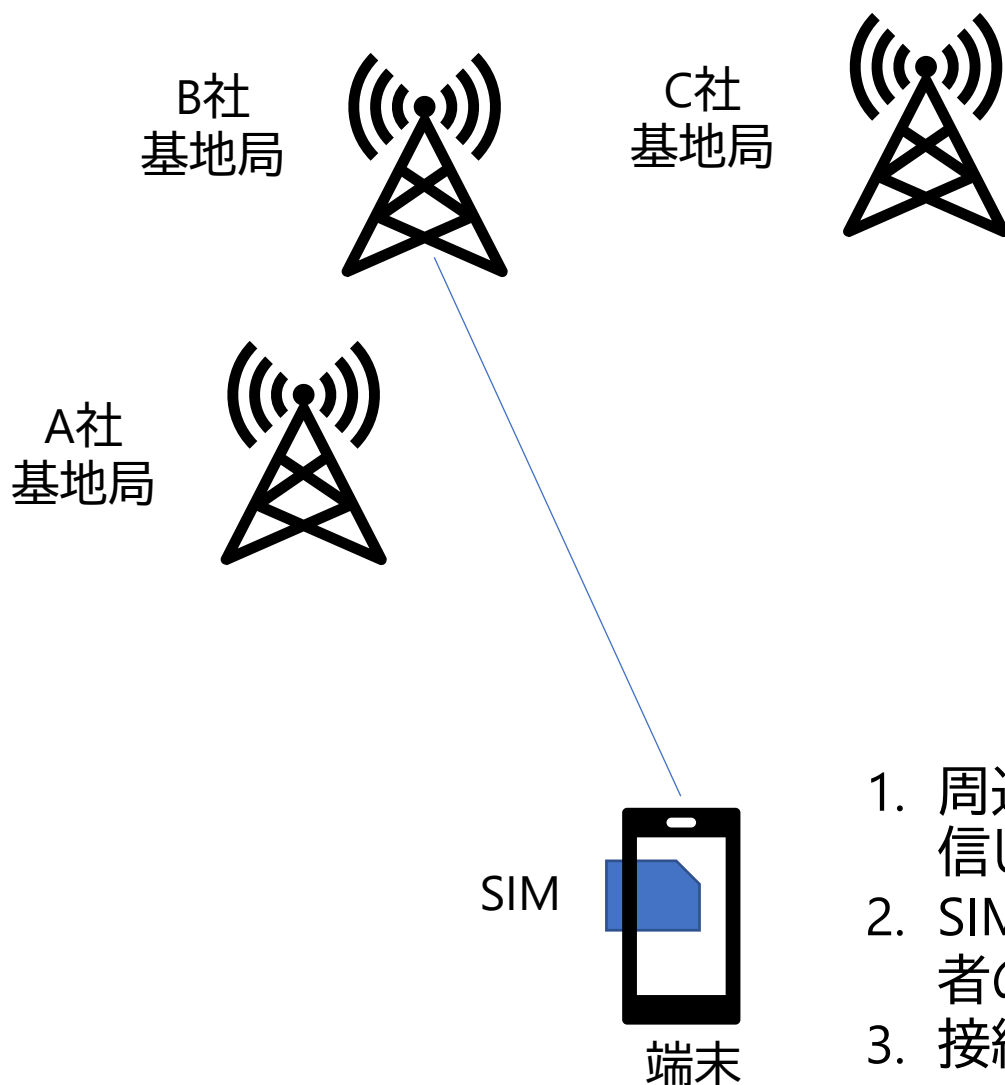
# 0. 端末の電源を入れる前



認知情報と呼ばれる信号を定期的に送信

- 事業者の識別番号
- バンド(周波数)
- 基地局の識別番号
- 緊急地震速報

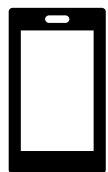
# 1. 端末の電源ON



1. 周辺の基地局からの認知情報を受信し、基地局をリストアップ
2. SIMカードに記録されている事業者の番号をチェック
3. 接続する基地局をえらぶ



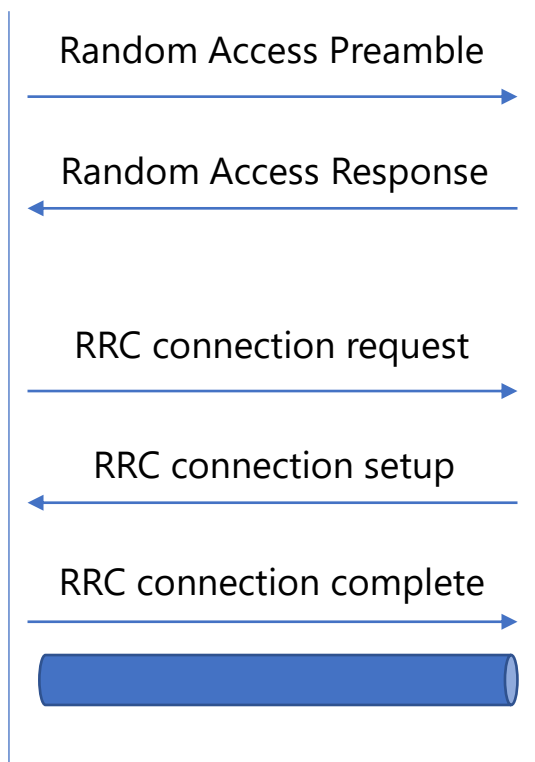
## 2. 基地局との接続



端末



基地局



### 3. SIMの認証と接続の暗号化



端末

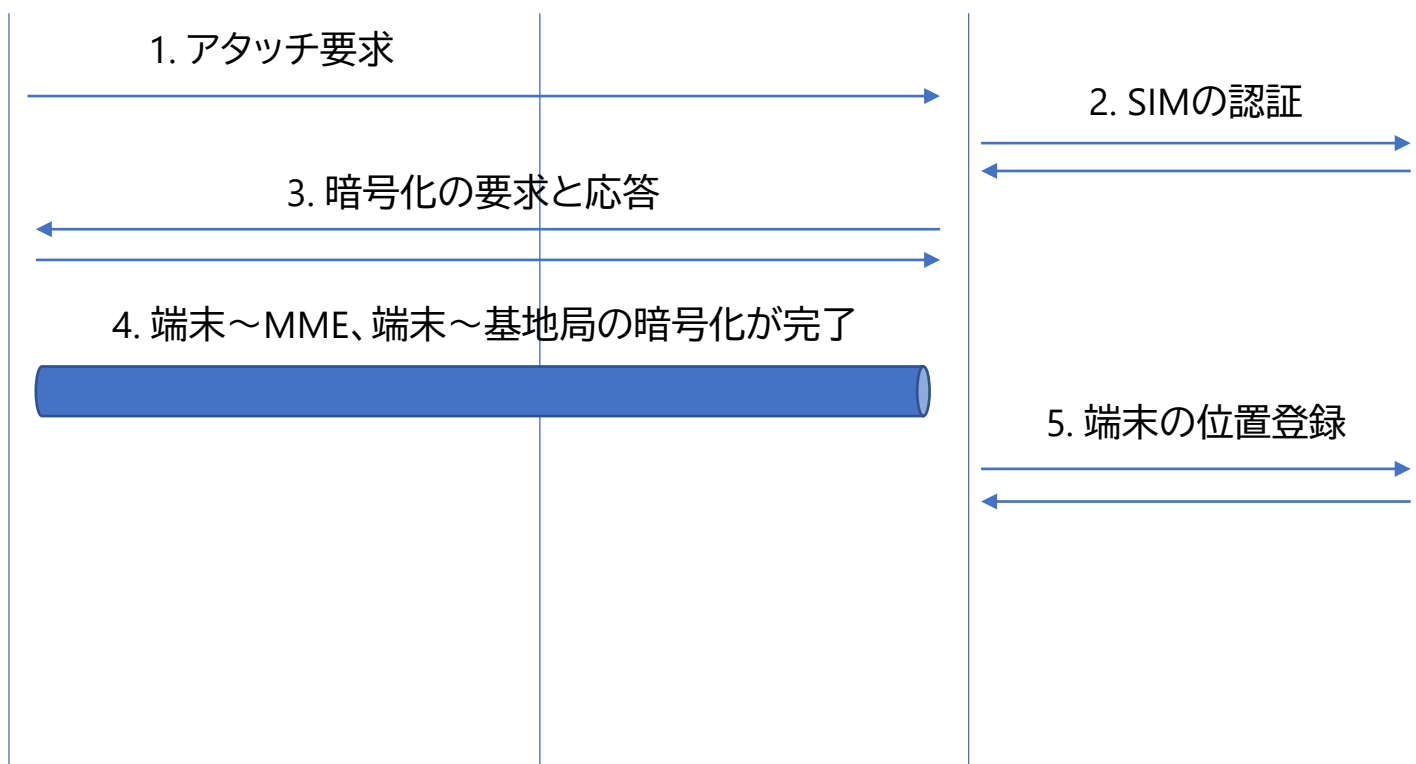


基地局

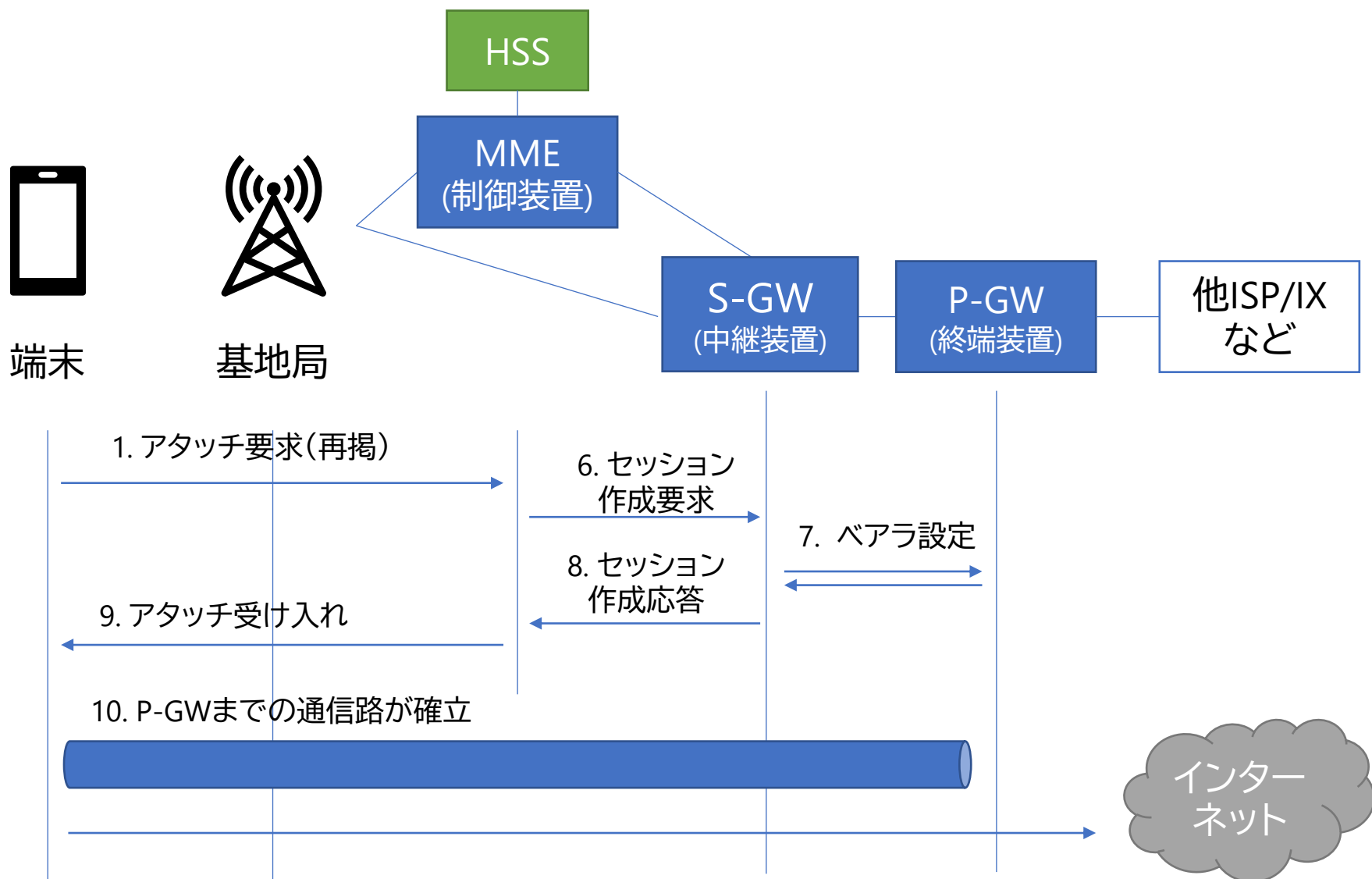
MME  
(制御装置)

HSS

加入者情報を  
管理している



## 4. 終端装置までの通信路の確立



# MVNOについて

---

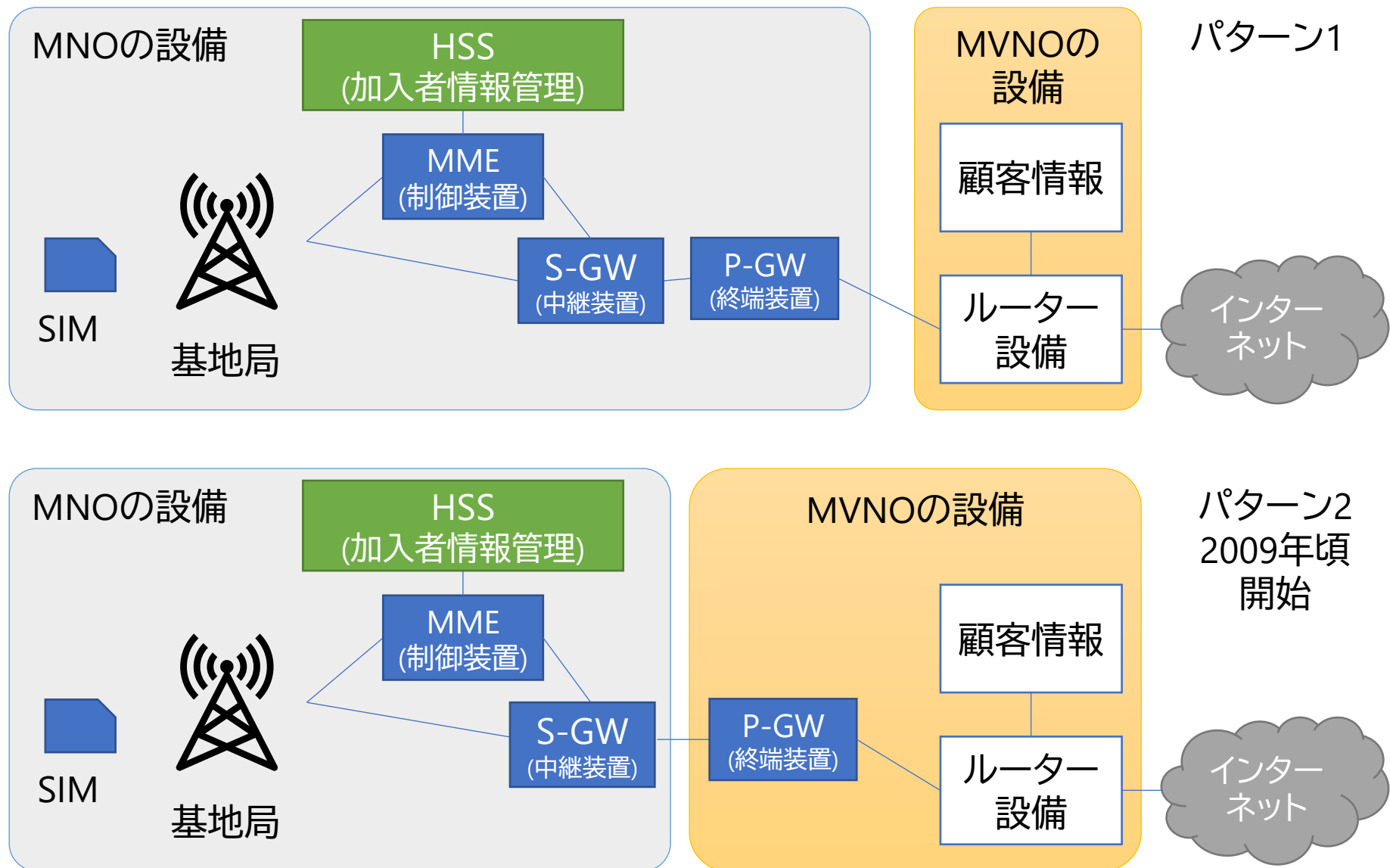
MVNO

# MVNO: Mobile Virtual Network Operator

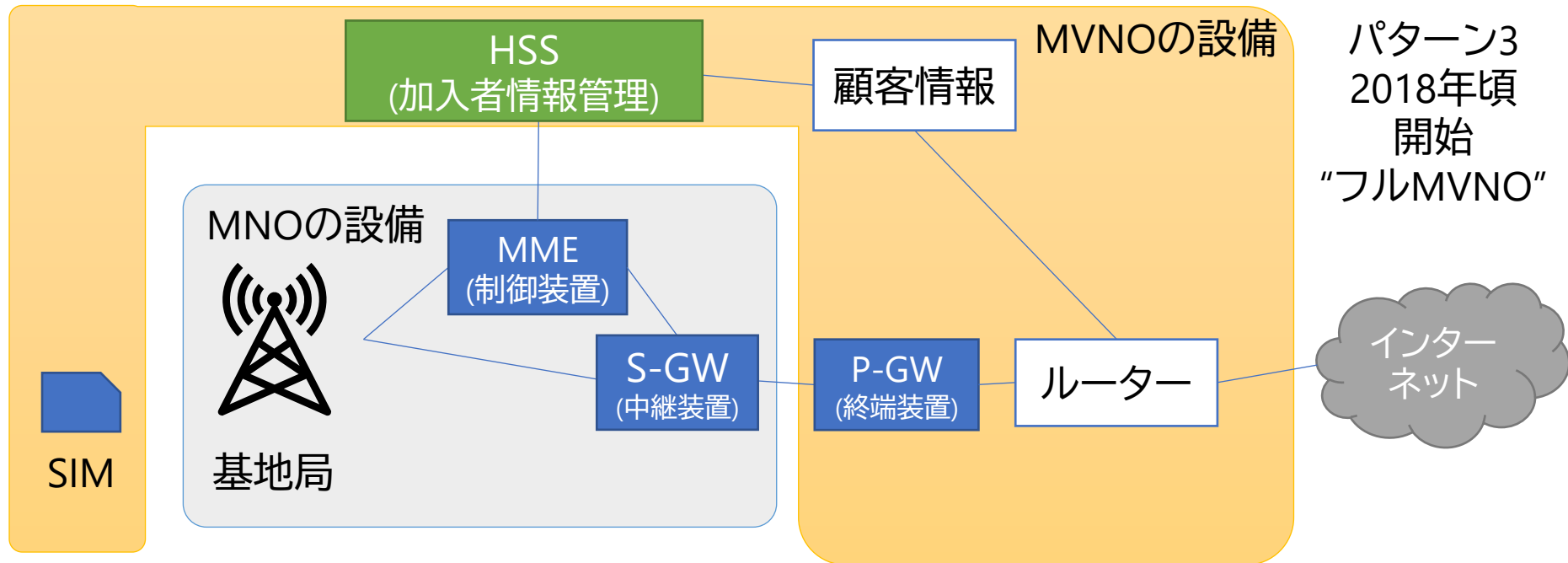
---

- いわゆる「格安SIM」を提供する事業者
- 自社で無線通信の設備を持たず、大手キャリア(MNO: Mobile Network Operator)等から設備を借りて通信サービスを提供

# MVNOとMNOの関係



# MVNOとMNOの関係



パターン1: レイヤ3接続

パターン2: レイヤ2接続、柔軟な料金体制などができるように

パターン3: レイヤ2接続+SIMカード/HSS、さらに幅広いサービス

他にも様々な形態のMVNOがあります

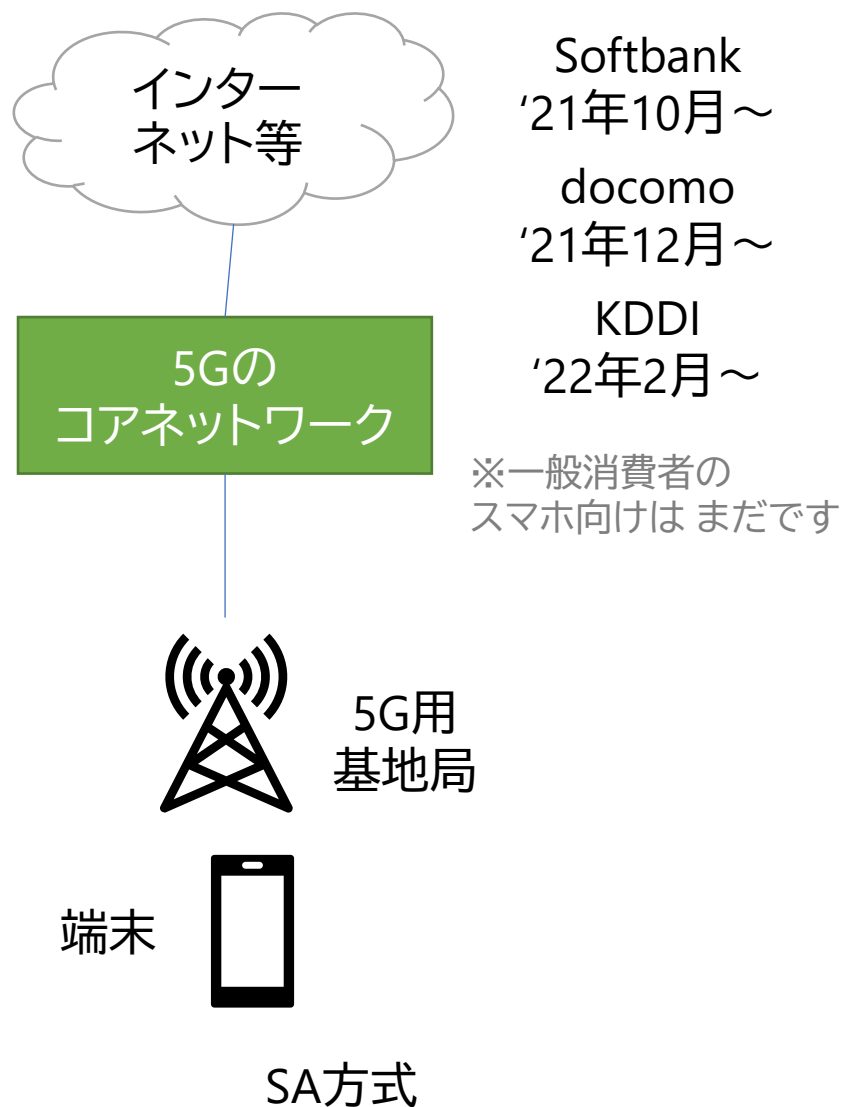
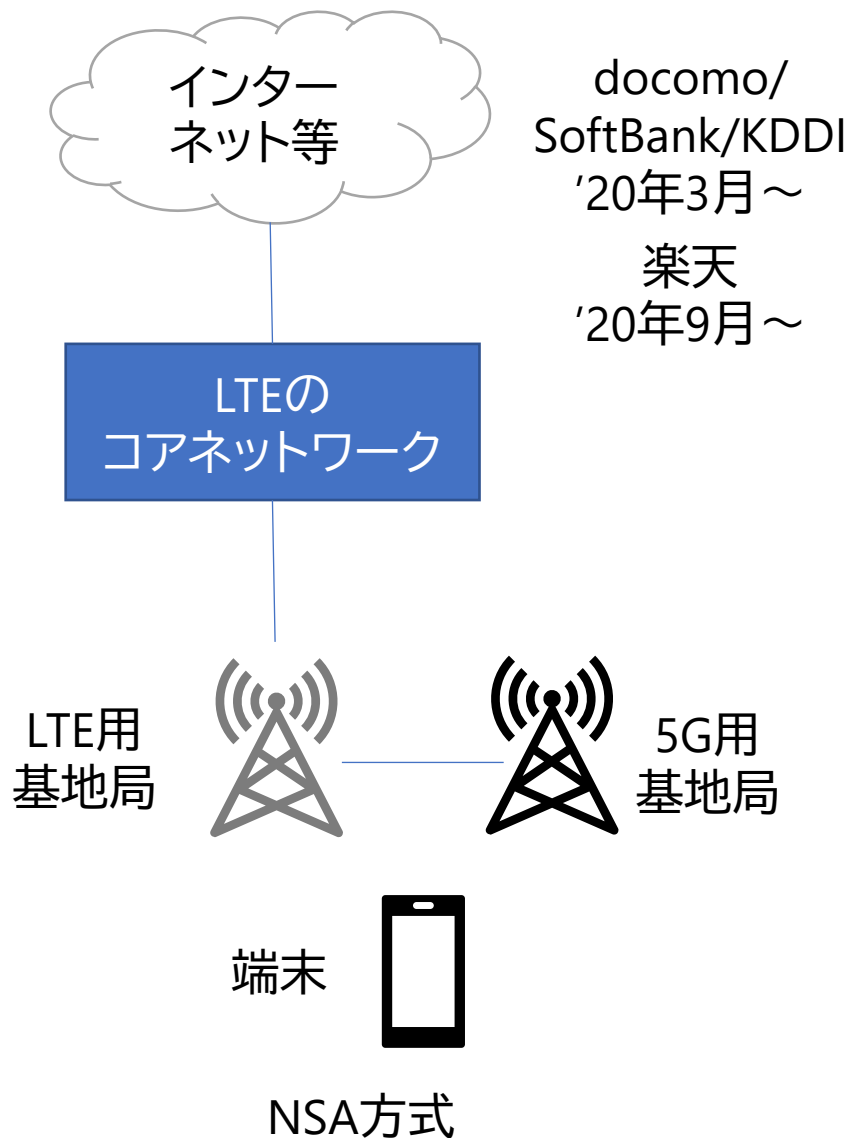
MVNOについては、IJJ社の記事・資料が大変参考になります

LTEから5Gへ

---

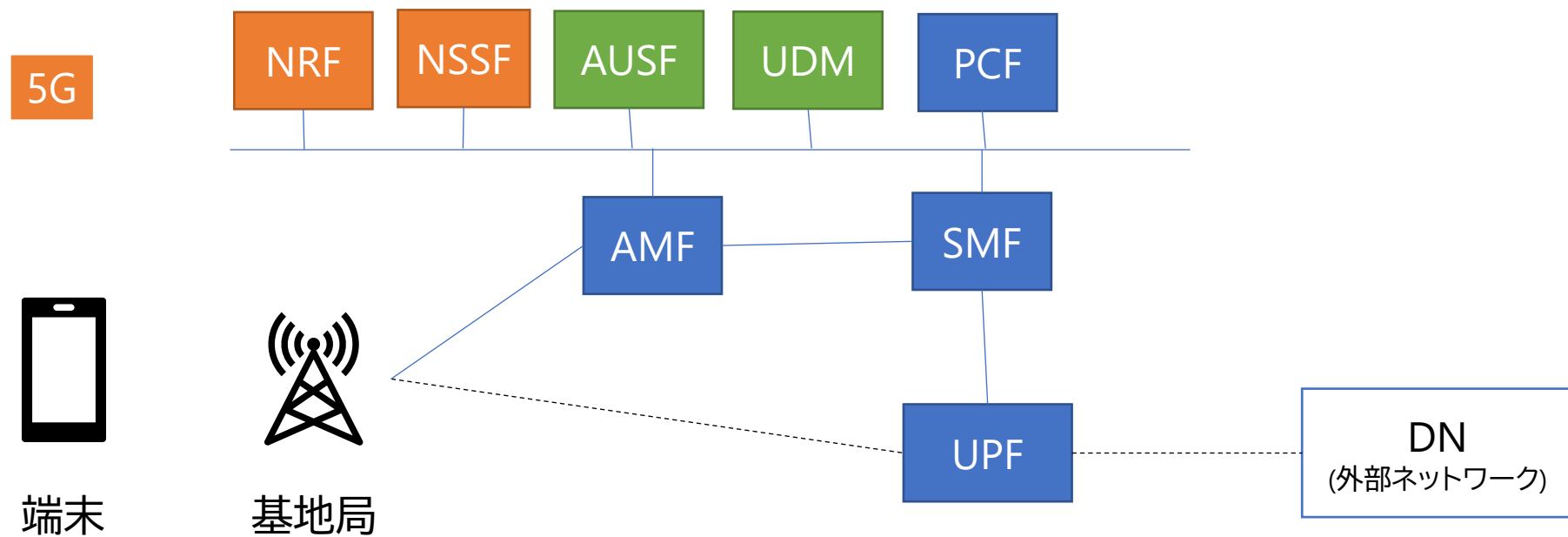
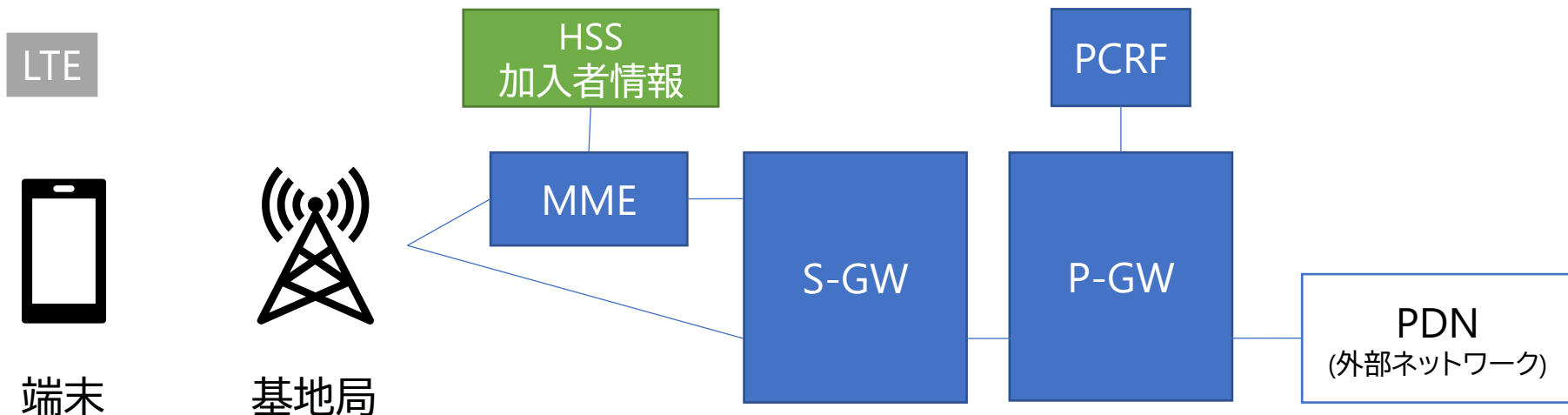


# Non-Stand Alone方式とStand Alone方式



# LTEと5Gのアーキテクチャ比較

※LTE, 5Gともに  
省略した機能あり



なるほど、わからん

# 結局、何が違うのか

---

- ① 制御とデータの分離
- ② 端末管理とセッション管理の分離
- ③ 装置ベースから機能ベースに



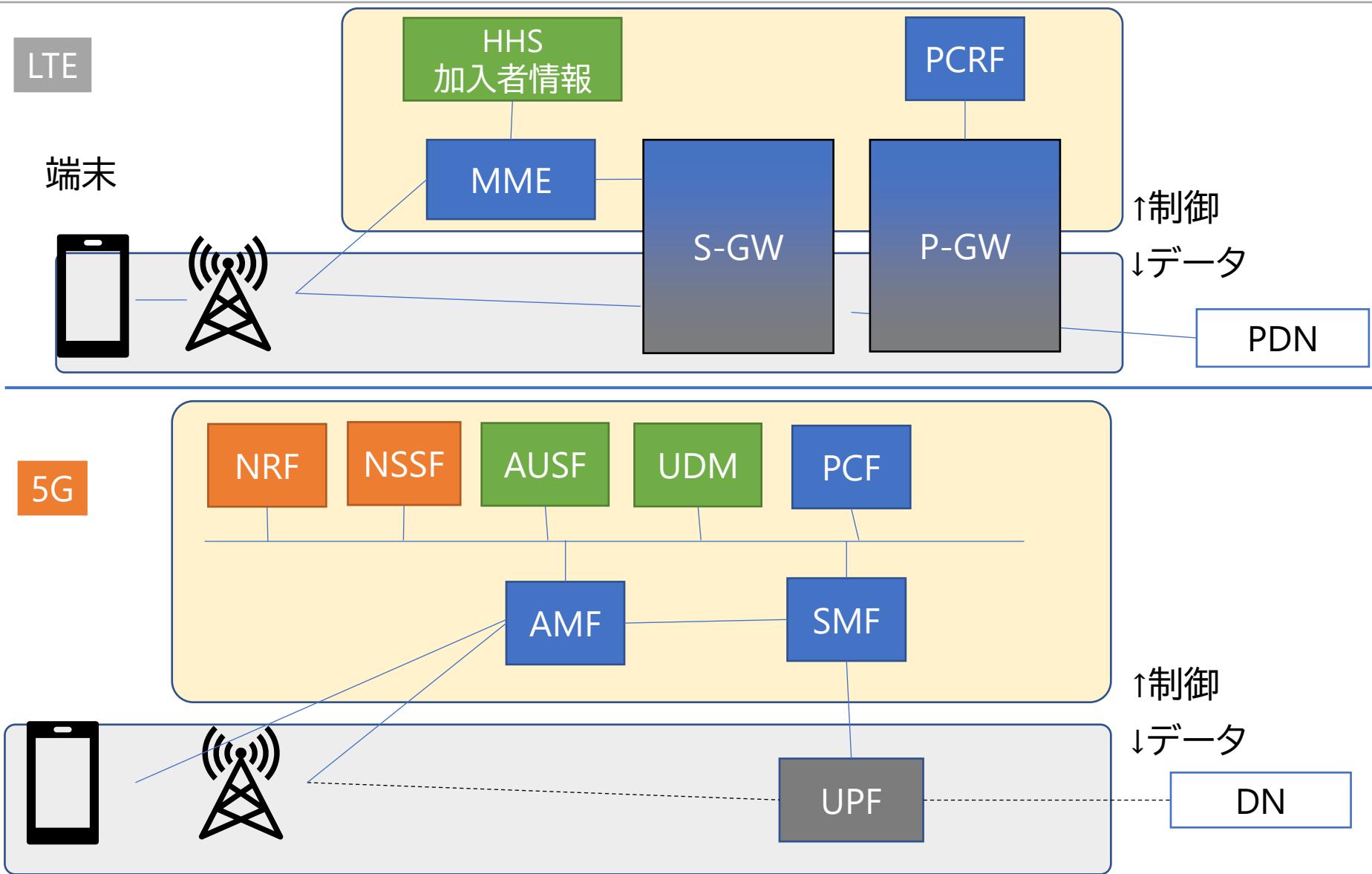
- 仮想化が考慮された設計に



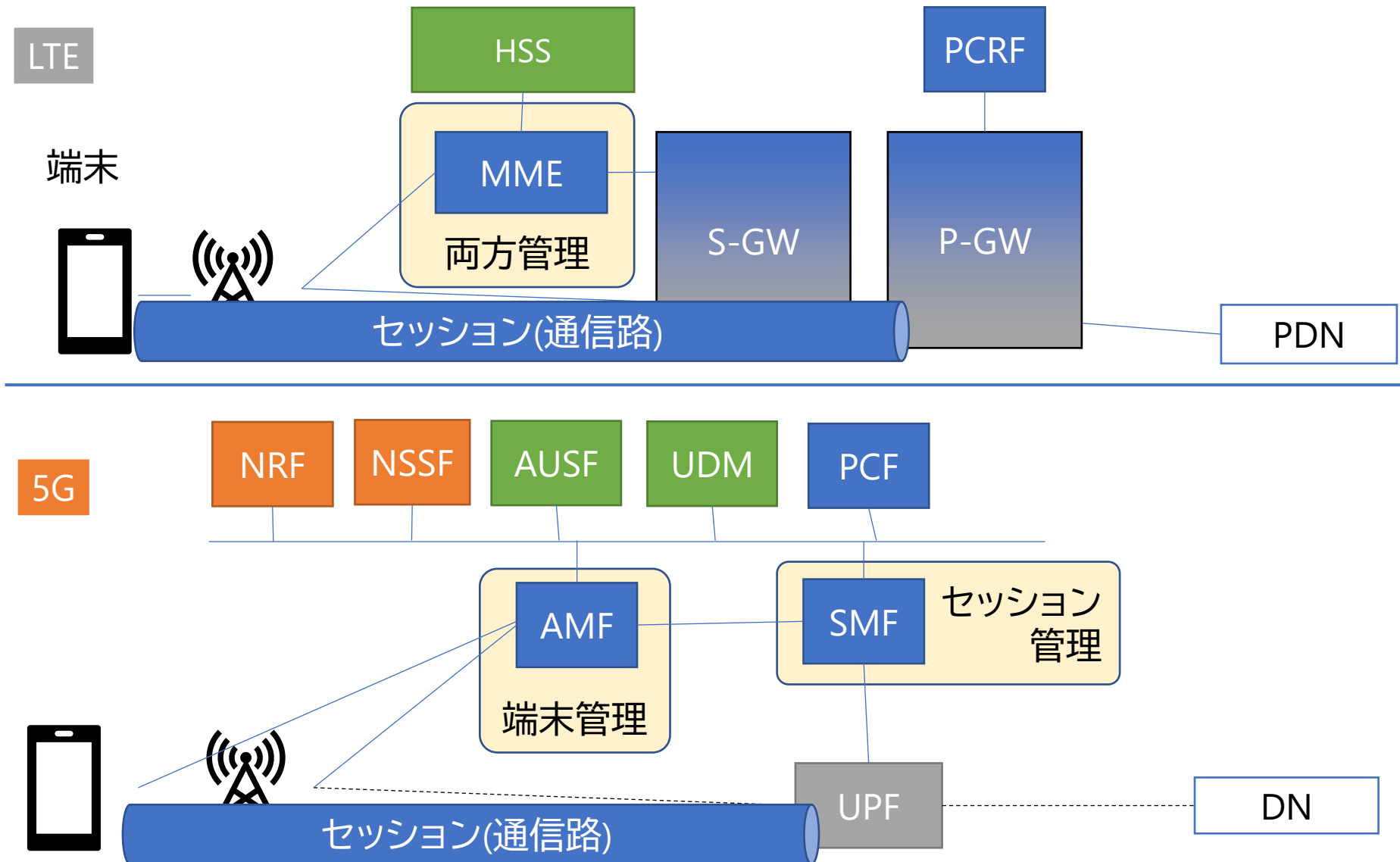
- ネットワークスライシング・エッジコンピューティング

# ① 制御とデータの分離

※LTE, 5Gともに  
省略した機能あり



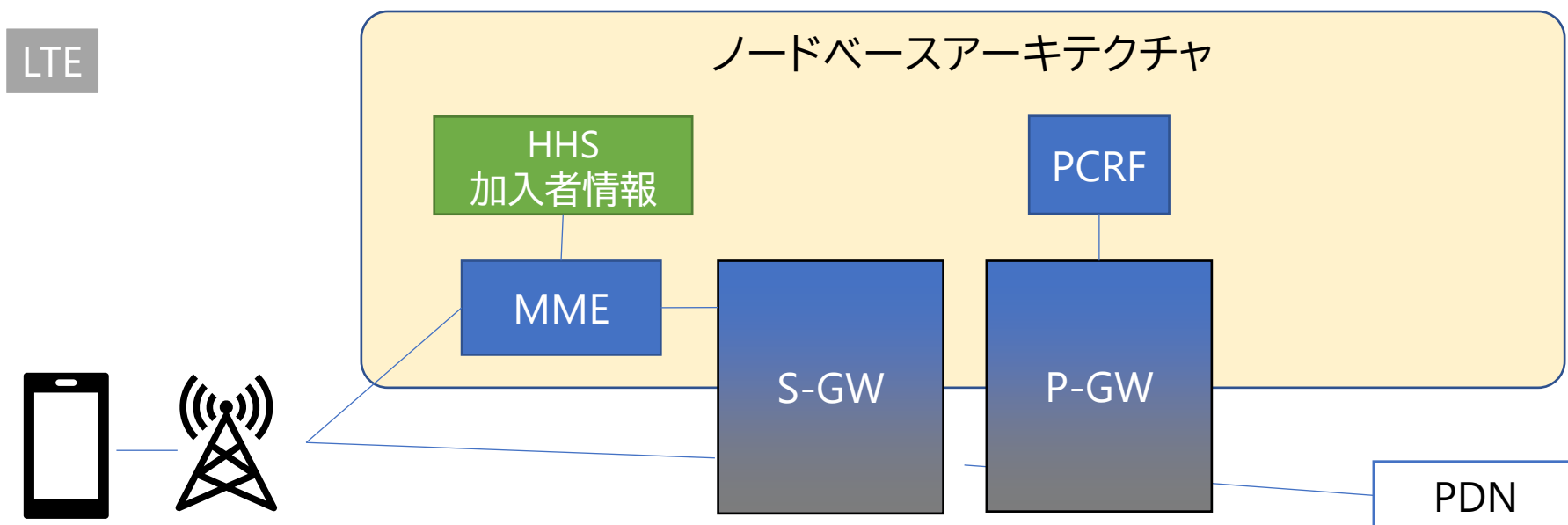
## ② 端末管理とセッション管理の分離



### ③ 装置ベースから機能ベースに

LTEの制御プレーン

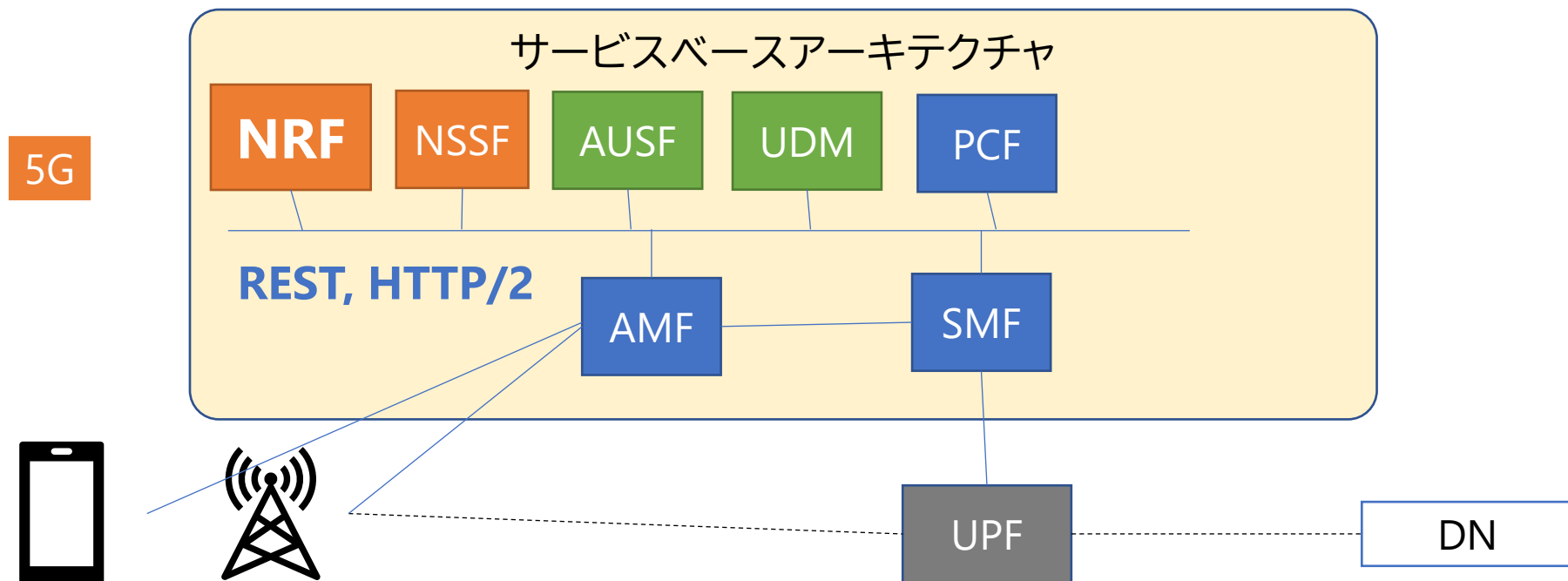
- 各ノード間が個別のプロトコルで通信
- ノード(≡装置)を基本とした構成



### ③ 装置ベースから機能ベースに

#### 5Gの制御プレーン

- 各機能は共通のプロトコルで相互に呼び出される
- 各機能の登録・認可・検索を新しく導入された**NRF**が行う
- サービス(≡機能)を基本とした構成

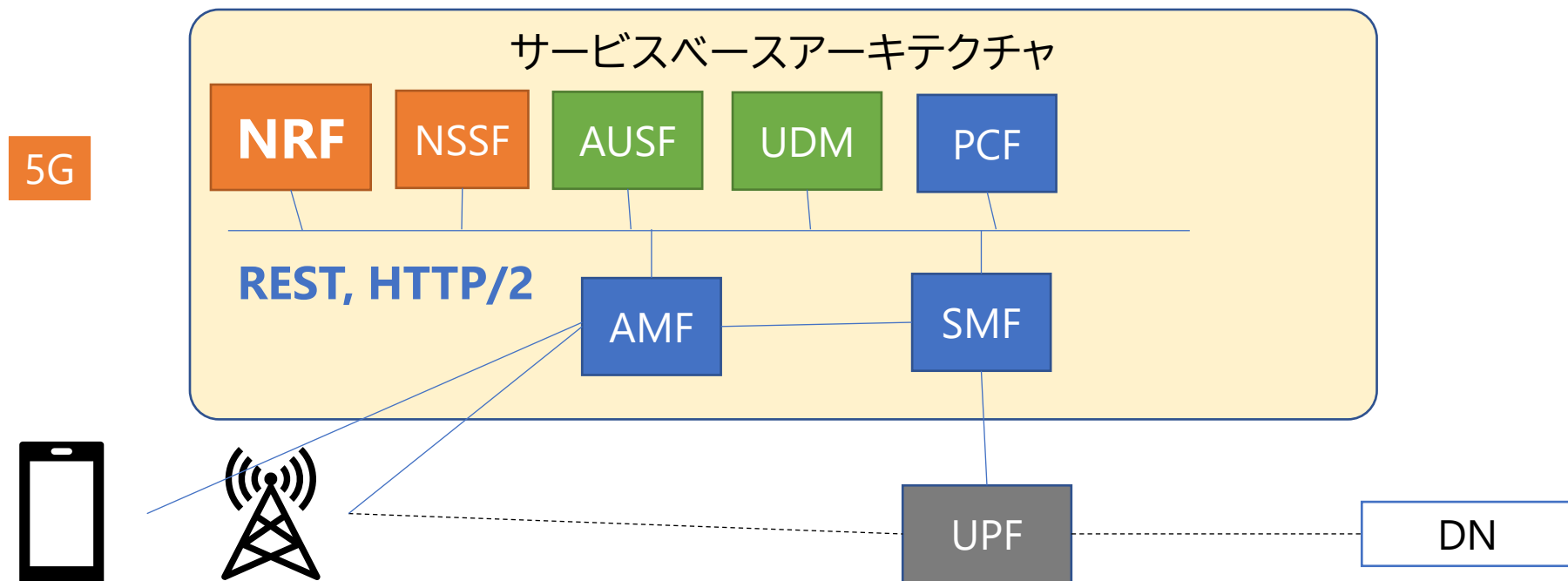




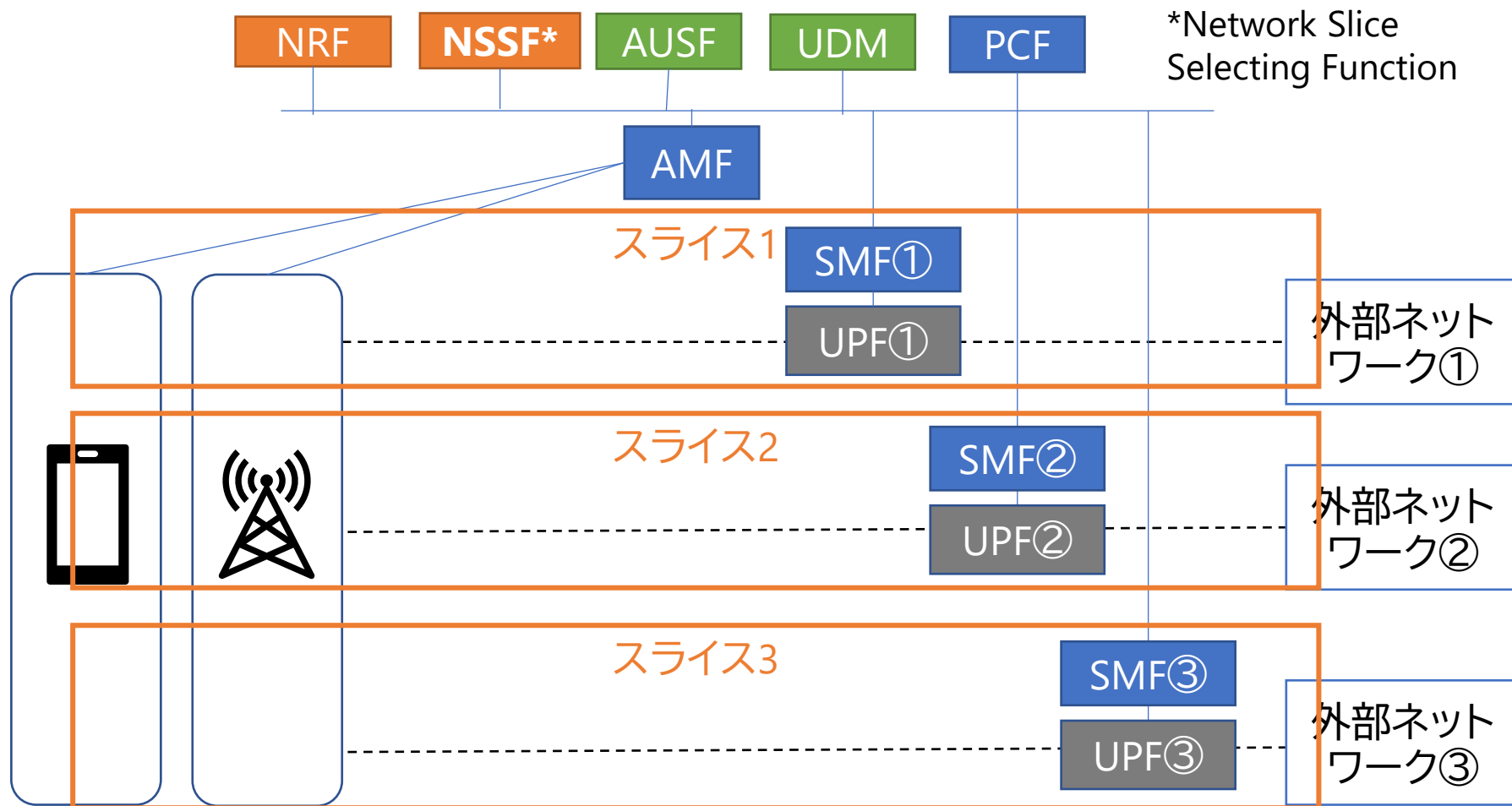
### ③ 装置ベースから機能ベースに

#### 5Gの制御プレーン

- 各機能は共通のプロトコルで相互に呼び出される
- 各機能の登録・認可・検索を新しく導入された**NRF**が行う
- サービス(≡機能)を基本とした構成→**仮想化しやすい**

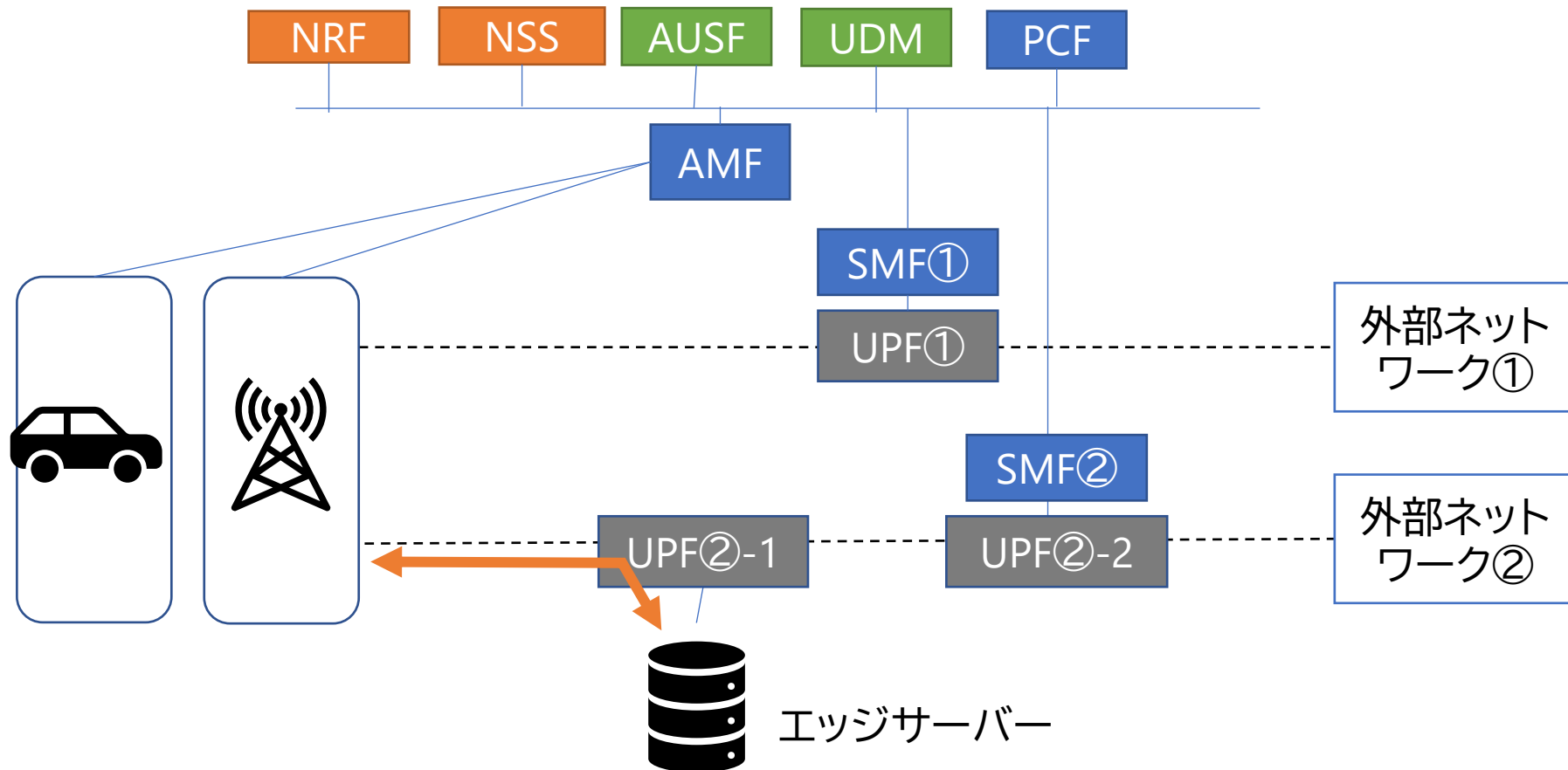


# 5Gのネットワークスライシング



セッション管理のSMFと、データ転送のUPFを複数用意することで、仮想的にコアネットワークを分離。各端末は複数のネットワークスライスに接続可能

# 5Gのモバイルエッジコンピューティング



UPFにエッジコンピューティングのための(仮想)サーバーを接続できる  
UPFは物理的な位置は比較的自由に決められるため、  
例えば基地局にかなり近いところにサーバーを置ける

まとめ

---

# スマホがネットにつながる仕組み

---

- スマホ・基地局とインターネットの間には  
たくさんの設備と様々な技術が
- スマホの電源を入れてからネットにつながるまで
- MVNO
- LTEから5Gへ、コアネットワークでは何が変わったのか
- 5Gのネットワークスライシング、モバイルエッジコンピューティングをざっくり理解

# スマホがネットにつながる仕組み

---

- 移動体通信には他にも様々な要素が
  - アクセス網・無線通信部分の詳細
  - 音声通話・SMS
  - ローミング
  - eSIM
  - 緊急地震速報やエリアメール
  - 5G Evolution, 6G
- 興味を持つきっかけや、勉強の足掛かりになるとうれしいです

# 参考資料 (1)

---

- 佐々木「スマートフォンがつながる仕組み」IIJmio meeting 16 (2017)  
[https://www.slideshare.net/IIJ\\_techlog/iijmio-meeting-16-77895118](https://www.slideshare.net/IIJ_techlog/iijmio-meeting-16-77895118)
- 鈴木, 森田, 檜葉, 繆「LTE を収容するコアネットワーク(EPC)の開発」  
NTT DOCOMOテクニカル・ジャーナル Vol.19 No.1, 2011  
[https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/rd/technical\\_journal/bn/vol19\\_1/index.html](https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol19_1/index.html)
- 伊藤忠テクノソリューションズ「ネットワークインフラエンジニアから見た5Gシステム」  
(2020) [https://www.ctc-g.co.jp/report/column/5g\\_system/index.html](https://www.ctc-g.co.jp/report/column/5g_system/index.html)
- 巳之口, 磯部「5Gコアネットワーク標準化動向」NTT DOCOMOテクニカル・ジャーナル  
Vol.25, No.3, 2017  
[https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/rd/technical\\_journal/bn/vol25\\_3/](https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol25_3/)
- 総務省, 令和2年 情報通信白書  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/index.html>
- Sami et al. “MEC in 5G networks,” ETSI White Paper No.28  
[https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi\\_wp28\\_mec\\_in\\_5G\\_FINAL.pdf](https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi_wp28_mec_in_5G_FINAL.pdf)

# 参考資料 (2)

---

- 宮坂「Network Slicingとトランスポートに求められること」 JANOG42 (2018)  
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog42/application/files/2115/3121/2967/janog42-slice-miyasaka.pdf>
- NTTドコモ「SA(スタンドアローン)方式の5Gサービスを提供開始」(2021)  
[https://www.docomo.ne.jp/info/news\\_release/2021/12/13\\_00.html](https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2021/12/13_00.html)
- KDDI「日本初、5G SAで『ABEMA』生中継を実施」(2022)  
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/02/21/5890.html>
- ソフトバンク「国内初、スタンドアローン(SA)方式の5G商用サービスを提供開始」(2021)  
[https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20211019\\_01/](https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20211019_01/)
- 楽天モバイル「楽天モバイル、月額料金そのまま5Gも利用できる新料金プラン「Rakuten UN-LIMIT V」を発表」(2020) [https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2020/0930\\_02.html](https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2020/0930_02.html)
- 佐々木「MVNOを変えた“レイヤー2接続”とは？」ITmedia Mobile (2016)  
<https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1603/14/news056.html>
- IJ「IJ、フルMVNOとして法人向けモバイルデータ通信サービス「IJモバイルサービス/タイプI」を提供開始」(2018)  
<https://www.ij.ad.jp/news/pressrelease/2018/0315-2.html>