

オペレータに嬉しいネットワークスライス ~Network slicing without monetize~

宮崎 祐哉 NTTドコモ
渡辺 雅人 谷川 尚也

2025/01/24

発表者紹介



宮崎 祐哉



渡辺 雅人



谷川 尚也

はじめに

本日のテーマ

ネットワークスライシングご存じですか？

3GPPにおける要求条件

▪ 6.1 Network slicing←

▪ 6.1.1 Description←

Network slicing allows the operator to provide customised networks. For example, there can be different requirements on functionality (e.g. priority, charging, policy control, security, and mobility), differences in performance requirements (e.g. latency, mobility, availability, reliability and data rates), or they can serve only specific users (e.g. MPS users, Public Safety users, corporate customers, roamers, or hosting an MVNO).←

A network slice can provide the functionality of a complete network, including radio access network functions, core network functions (e.g. potentially from different vendors) and IMS functions. One network can support one or several network slices.←

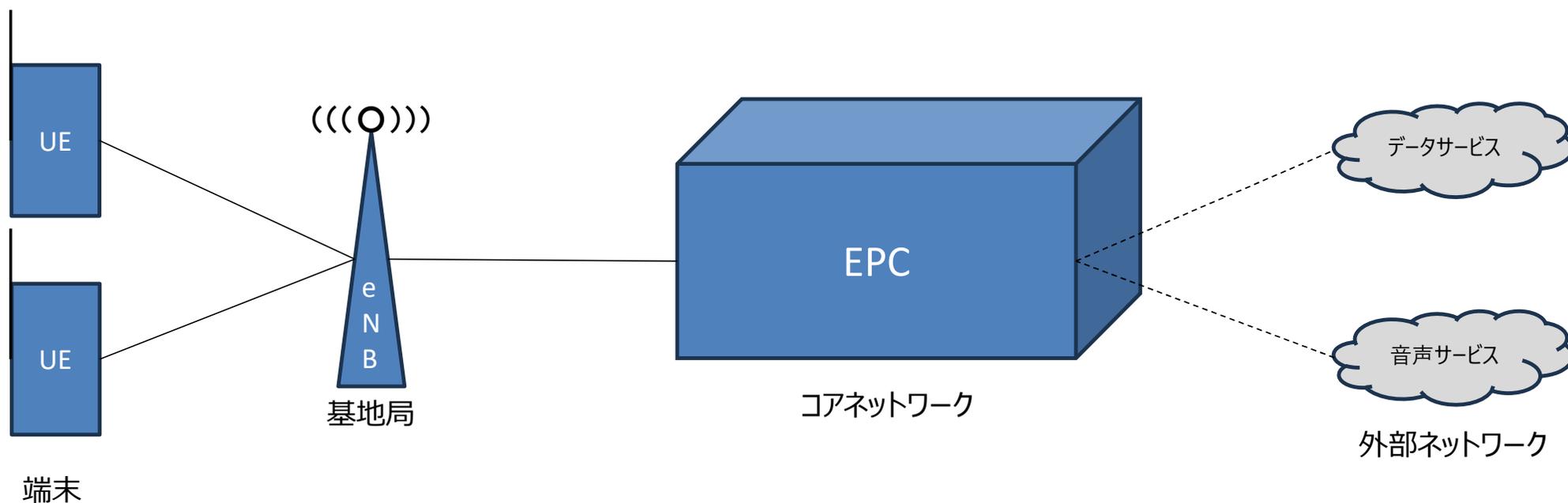
機能やパフォーマンス、ユーザ種別などに応じて
適切に**カスタマイズネットワークを提供できる**ようにすること

3GPP TS 22.261 V17.7.0

"Service requirements for the 5G system; Stage 1," June. 2021

LTE/5G-NSAまでのモバイルネットワーク

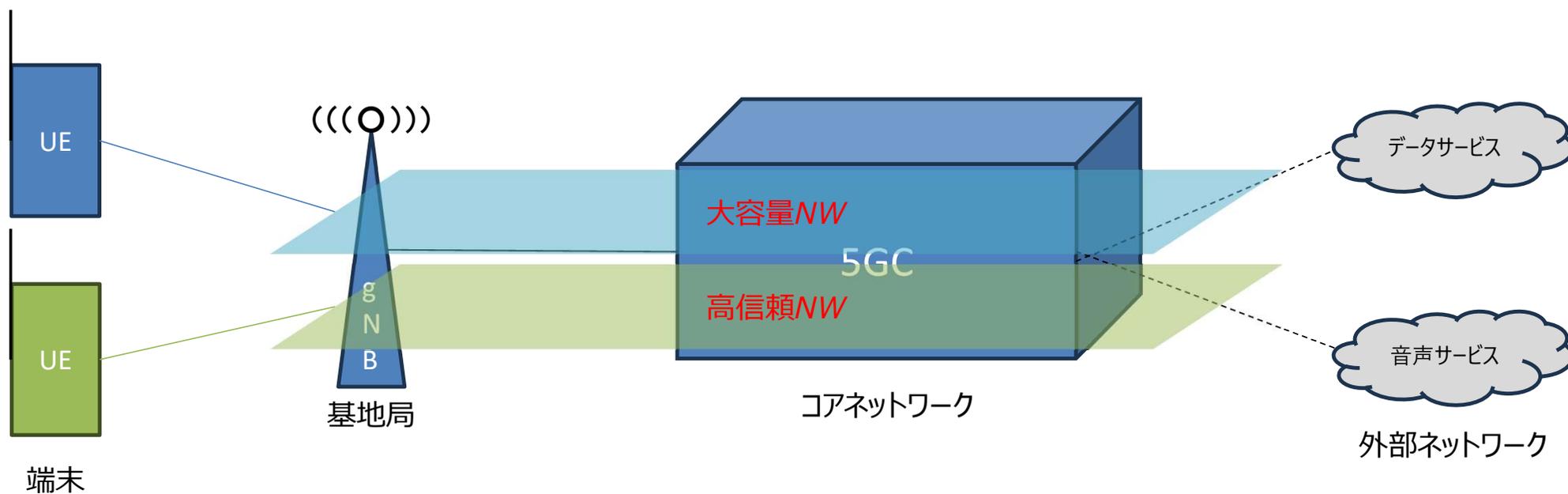
NW設備は基本的に共通。個別要件の対応はAPN単位が基本。



※Decoreと呼ばれる専用コアNWの考え方を途中から導入

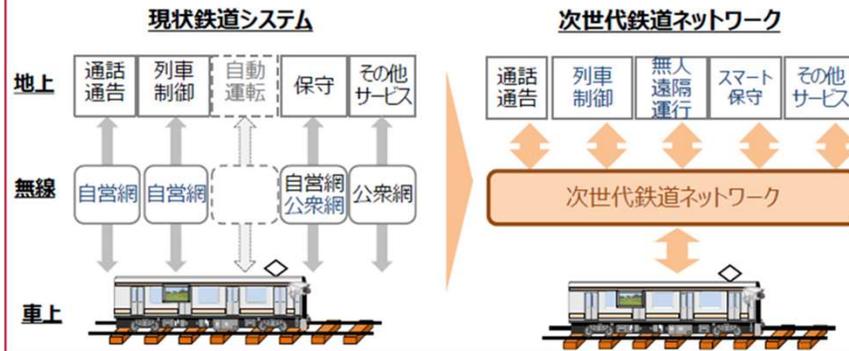
5G-SAのネットワーク

スライスという形で個別カスタマイズのネットワークを提供可能に

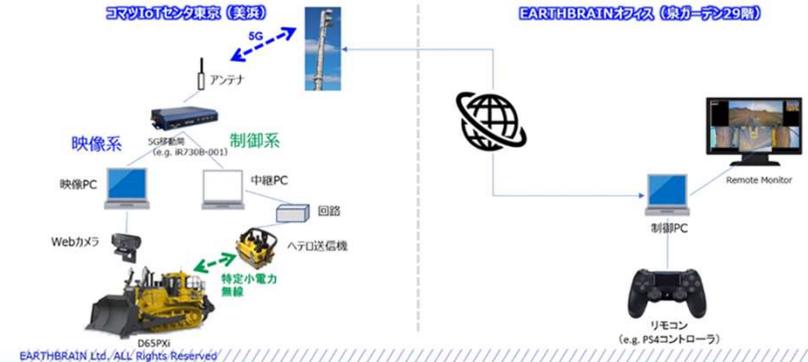


議論されているユースケース

【鉄道】 次世代鉄道システムの自営網から公衆無線利用を目指し、帯域保証・優先制御を要望



【建設】 建機のスムーズな遠隔操作を目指し、制御信号の遅延揺らぎの抑制を要望



【自動車】 レベル4の無人自動運転を目指し、多数台同時管制と接続安定性のため、上りスループットの保証を要望



【製造】 工場の操業効率化を目指し、無人搬送車(AGV)の制御やPLC有線制御の無線化でQoS保証が必要



実際には

考えることが山積みです

複雑なテレコムにおいて
SLAをどのように定めるの
だろうか？

API提供しても活用しても
らえるのだろうか？



本当に差別化を図ることは
出来るのだろうか？

無線という有限資源のリソース
デザインは出来るのだろうか？

というわけで



NWスライシングはSLA保証の夢を見るか？

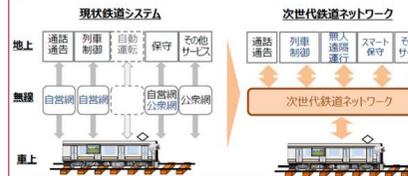
～ スライスの光と闇 ～
理想と現実

NTTドコモ
國友宏一郎 奥田兼三 佐々木孝志

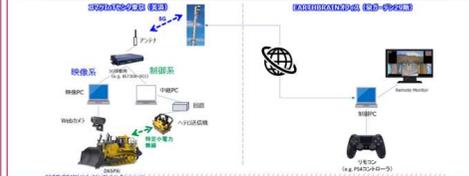
2024/1/17

具体的ユースケース① (主にB向け)

【鉄道】 次世代鉄道システムの自営網から公衆無線利用を目指し、帯域保証・優先制御を要望



【建設】 建機のスムーズな遠隔操作を目指し、制御信号の遅延揺らぎの抑制を要望



【自動車】 レベル4の無人自動運転を目指し、多数台同時管制と接続安定性のため、上りスループットの保証を要望



【製造】 工場の操業効率化を目指し、無人搬送車(AGV)の制御やPLC有線制御の無線化でQoS保証が必要



©2024 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

22

國友 宏一郎, 奥田 兼三, 佐々木 孝志: “NWスライシングはSLA保証の夢を見るか？
～スライスの光と闇～”. JANOG53

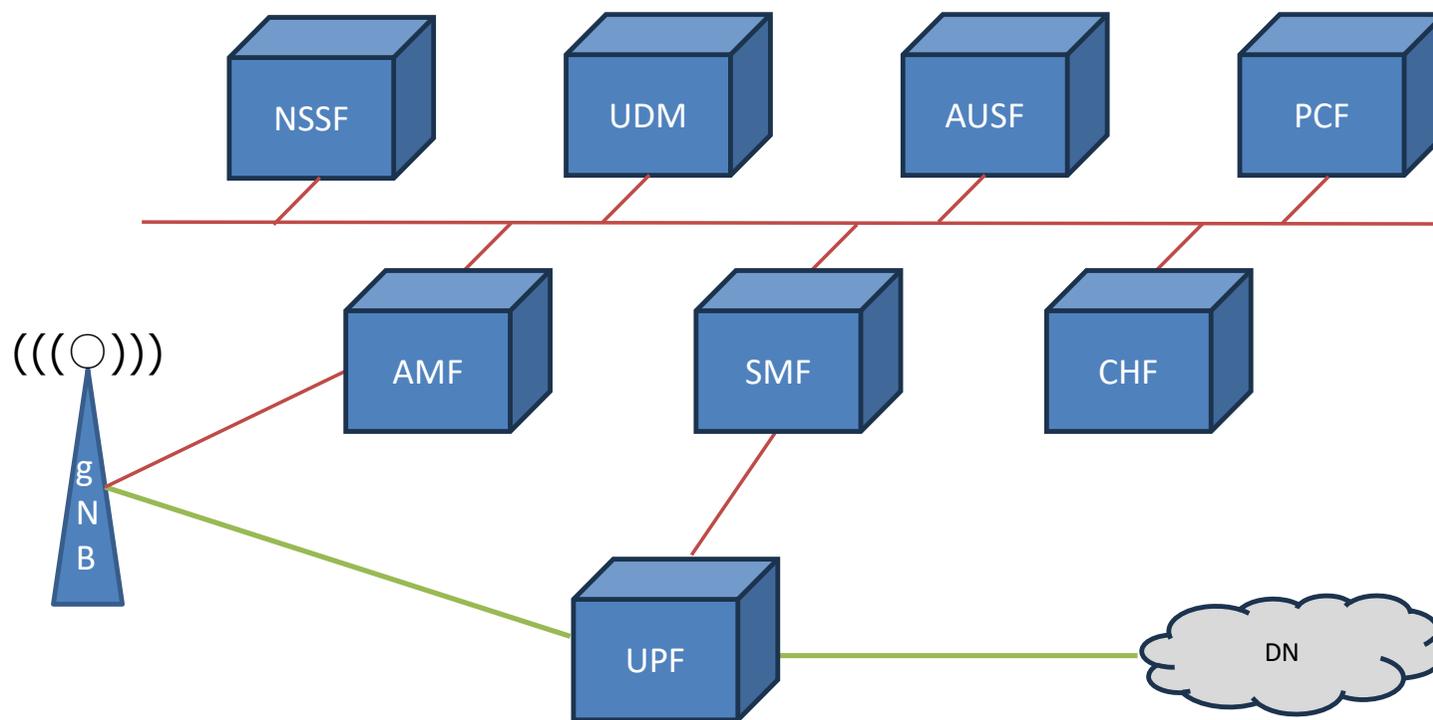
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog53/sla/>

Network slicingのマネタイズ現実逃避 オペレータ観点の活用方法を考えてきました！！

Network slicingの技術構成

5G-SAの構成

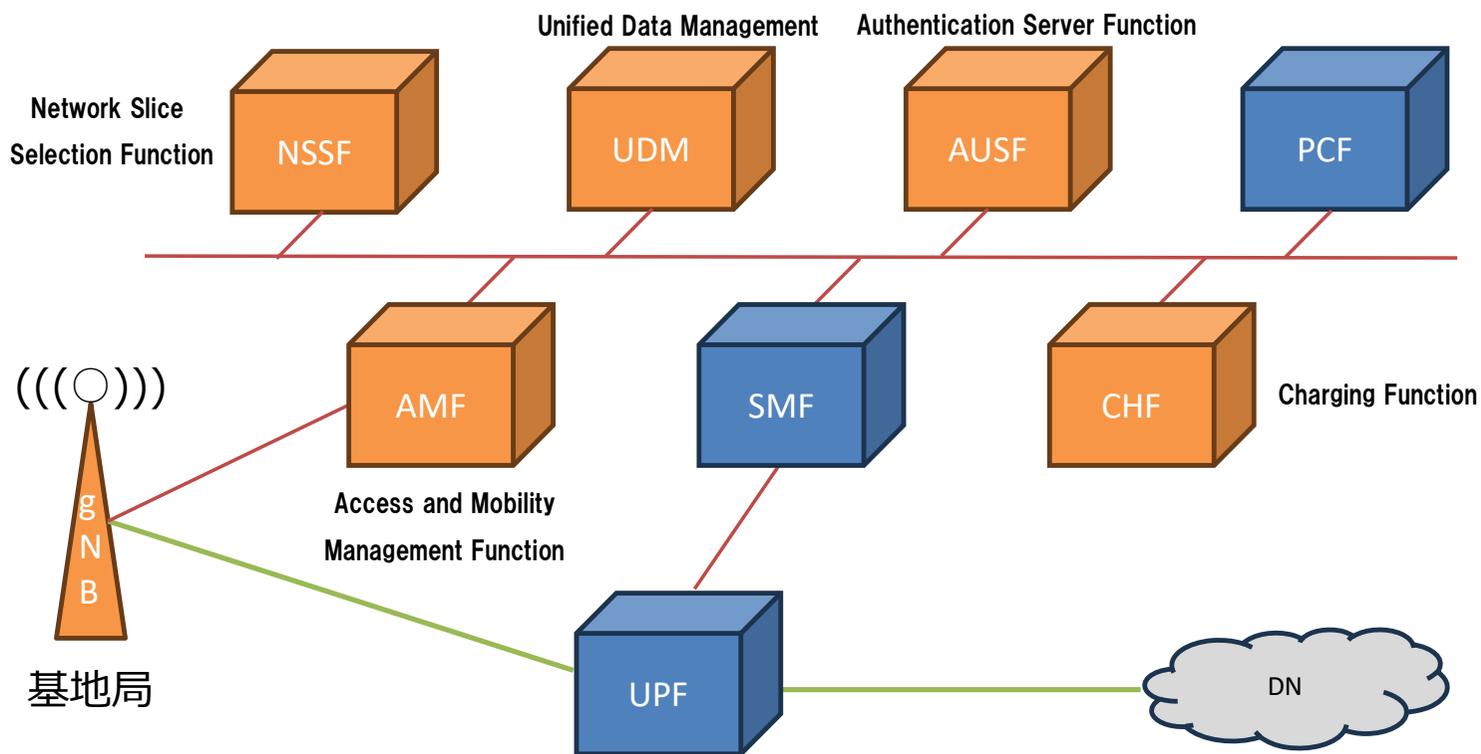
5G-SAを構成するNFは以下の通り



※図以外にも様々なNFが標準で規定されています。

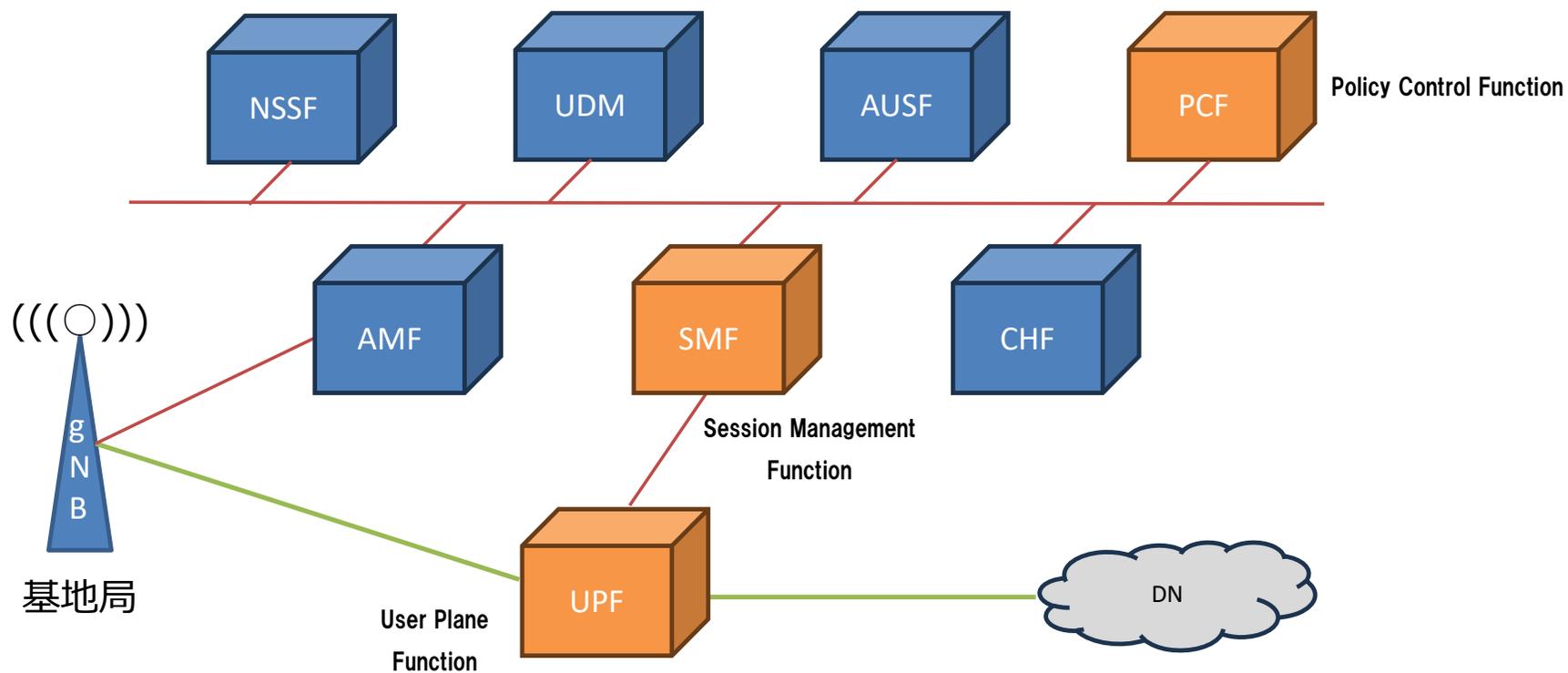
5G-SAの構成

複数スライスを収容する可能性が高い装置



5G-SAの構成

スライスの組み方次第で構成が変わりうる装置



Network slicingに関する技術

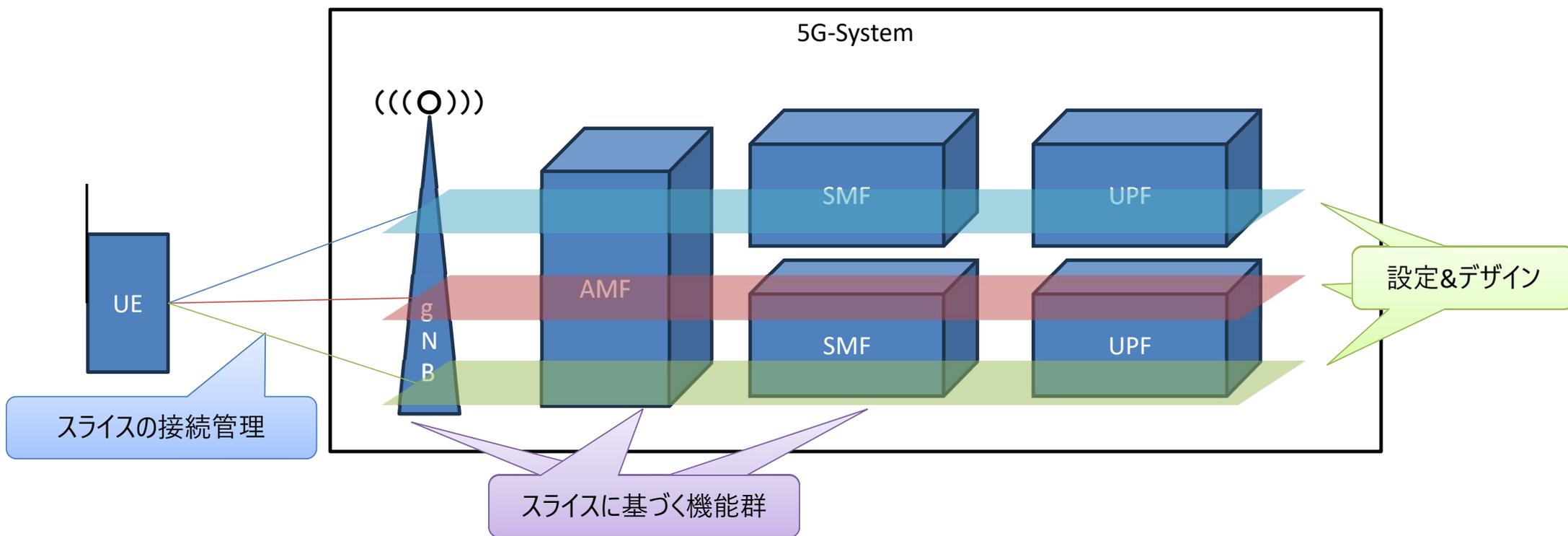
以下の技術分野が複雑に絡み合っています

スライスの設定&デザイン

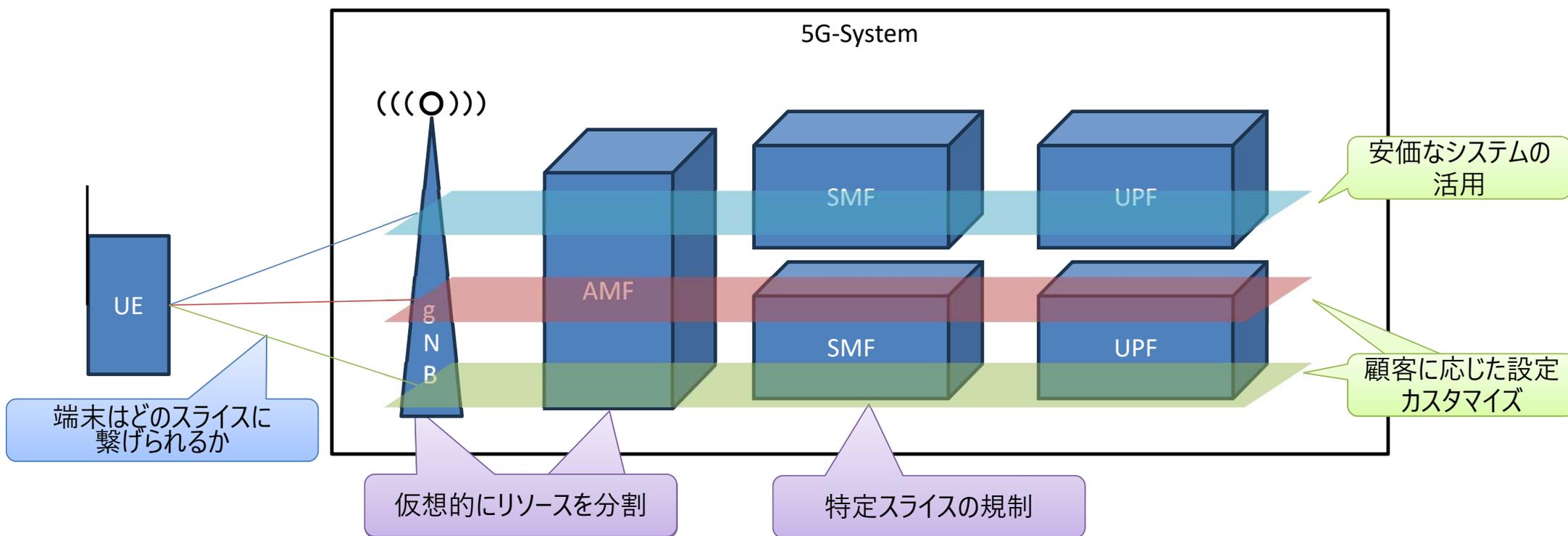
スライスの接続管理

スライスに紐づく機能群

全体イメージ



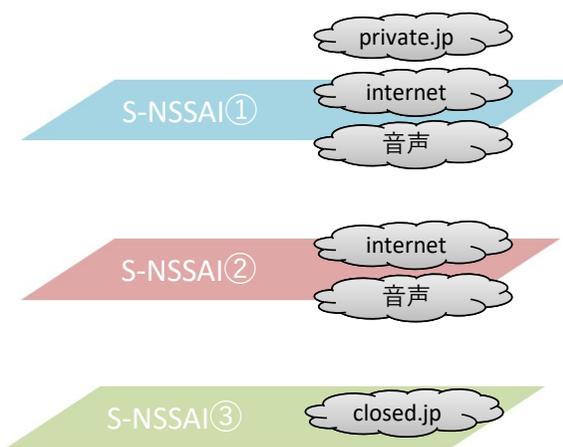
全体イメージ(具体例)



スライスの実体とデザイン

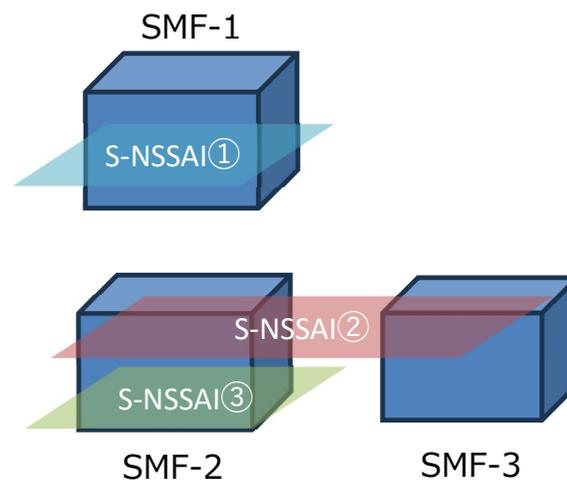
スライスは識別子S-NSSAIに基づき個別の設計を行う

[收容サービス(DNN)]



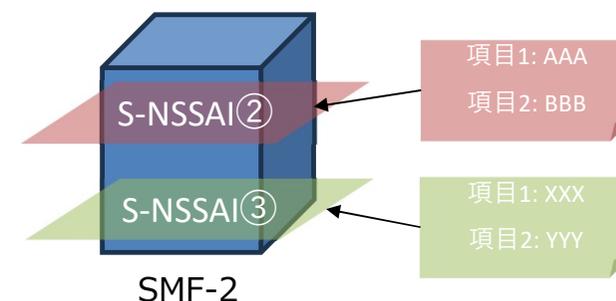
コンセプト&收容サービスの決定

[設備の構成]



物理/論理、様々な組み方の検討

[個別の設定]

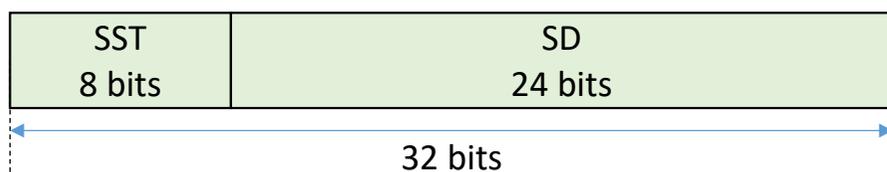


スライスに応じたコンフィグの投入

S-NSSAIの値と種類

サービスタイプをベースに個別ナンバリングを行うフォーマット
スライスIDの集合体をNSSAIと呼び、用途がいくつか存在する

S-NSSAIのフォーマット



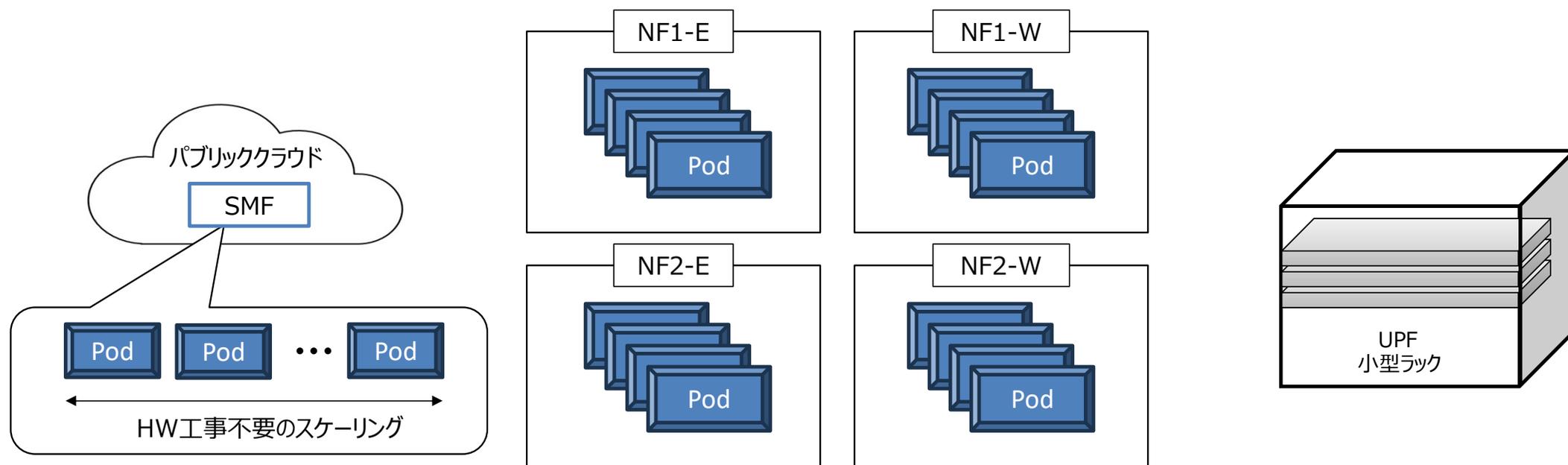
- SST(Slice and Service Type)
3GPP標準規定の値(1:eMBB, 2:URLLC等)と、事業者が個別に設定可能な値の二種類がある
- SD(Slice Differentiator)
SST内で個別に分離を行う場合に付与するための識別子
基本的にオペレータで自由に決定可能

スライス識別子の種類	説明
NSSAI	スライスID(S-NSSAI)の集合
Subscribed S-NSSAIs	ユーザの契約情報に保持されるスライス
Default S-NSSAI	Subscribed S-NSSAIのうち、defaultに設定されたスライス
Requested NSSAI	UEがRegistrationで要求するスライス
Allowed NSSAI	Requested NSSAIのうち、NWに許可されたNSSAI
Configured NSSAI	UEに設定されたPLMNで使用可能なスライス
Rejected NSSAI	NWに拒否されたスライス

↑ 使われ方によって呼称がいくつか存在する

設定&デザイン

作りたいNWに応じて実設備を検討



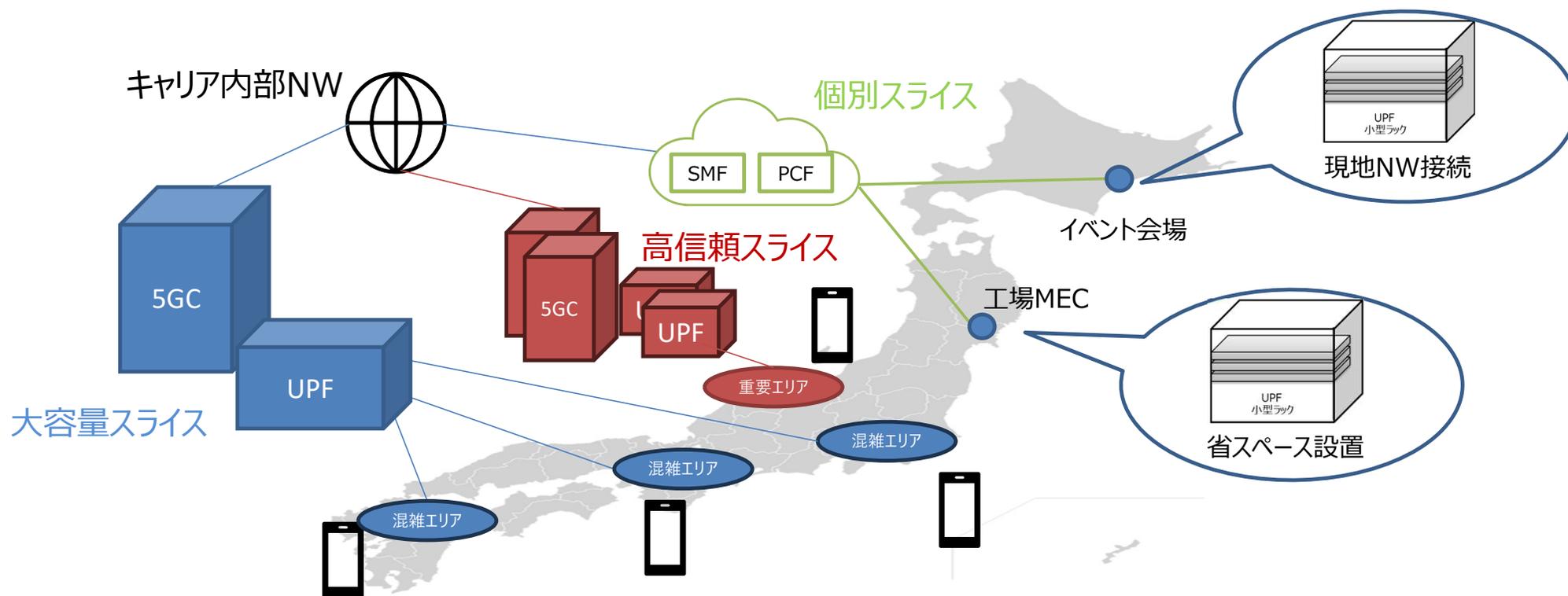
迅速展開

高い障害耐性

可搬性の確保

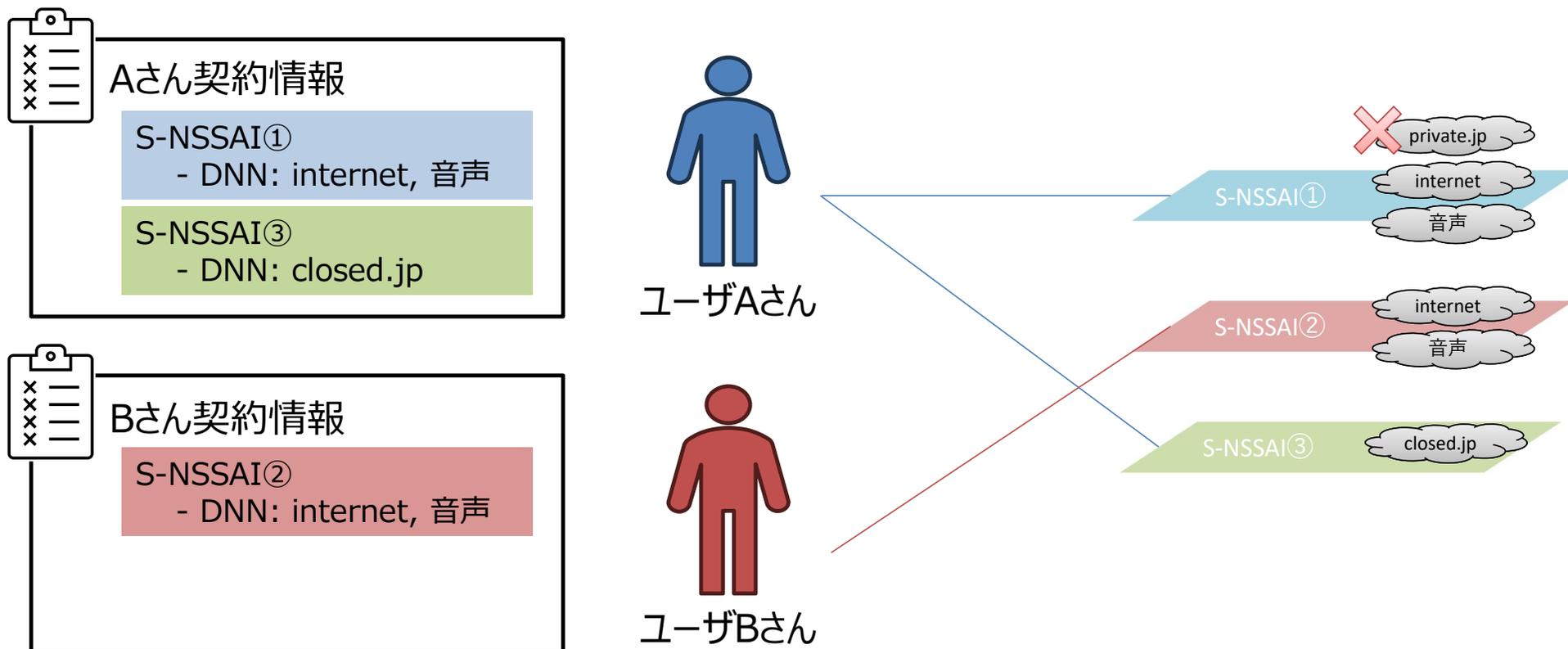
設定&デザイン

スライスはオペレータ設計の腕の見せ所



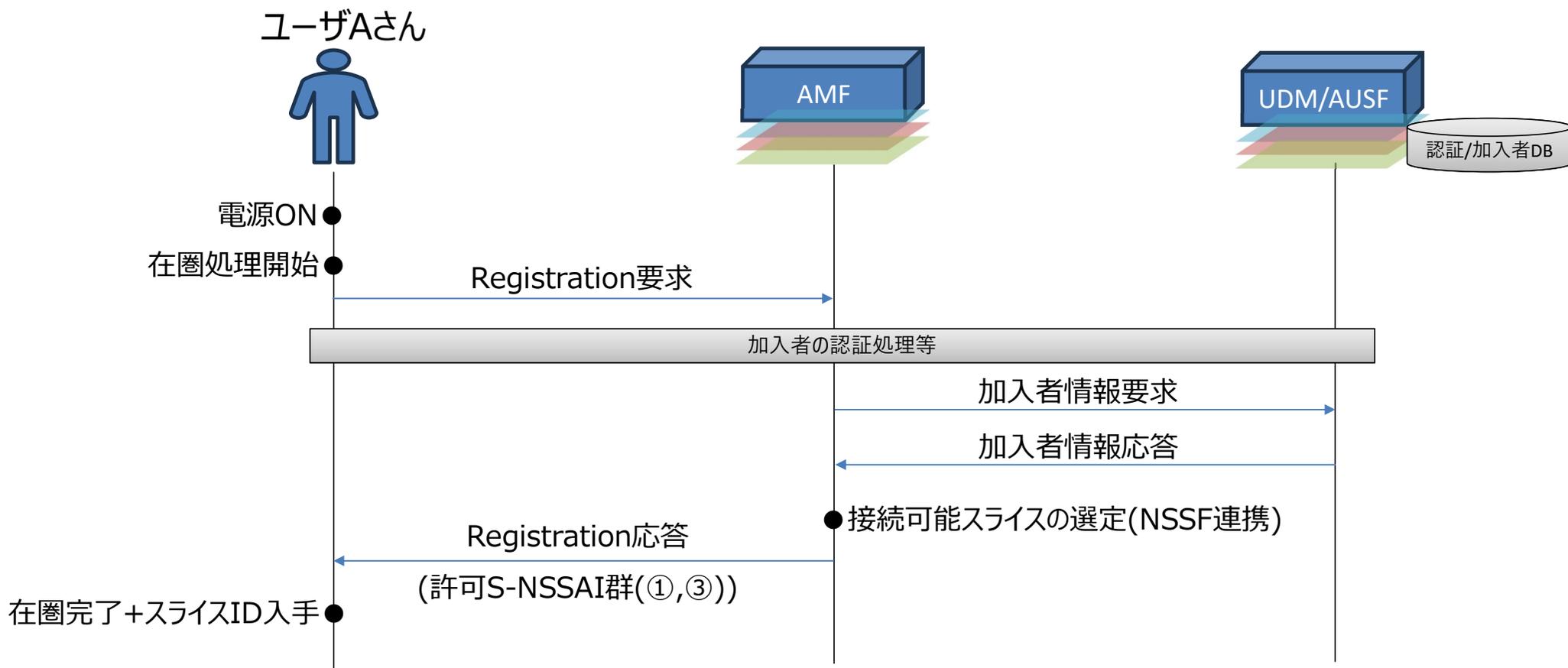
接続処理のお話

繋がられるスライス+DNNの情報はユーザの契約情報に含まれる



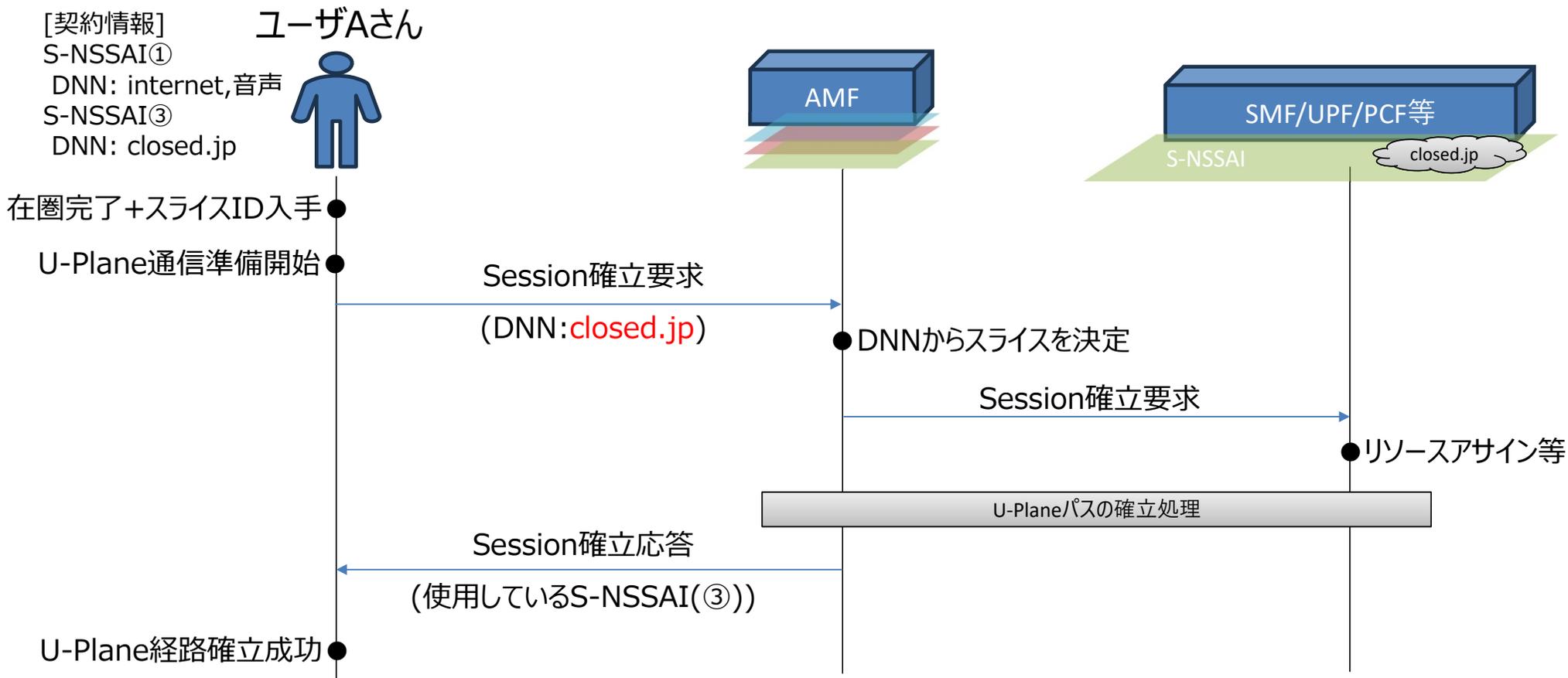
接続処理のお話

端末がネットワークに繋げるタイミングで使えるスライスを通知



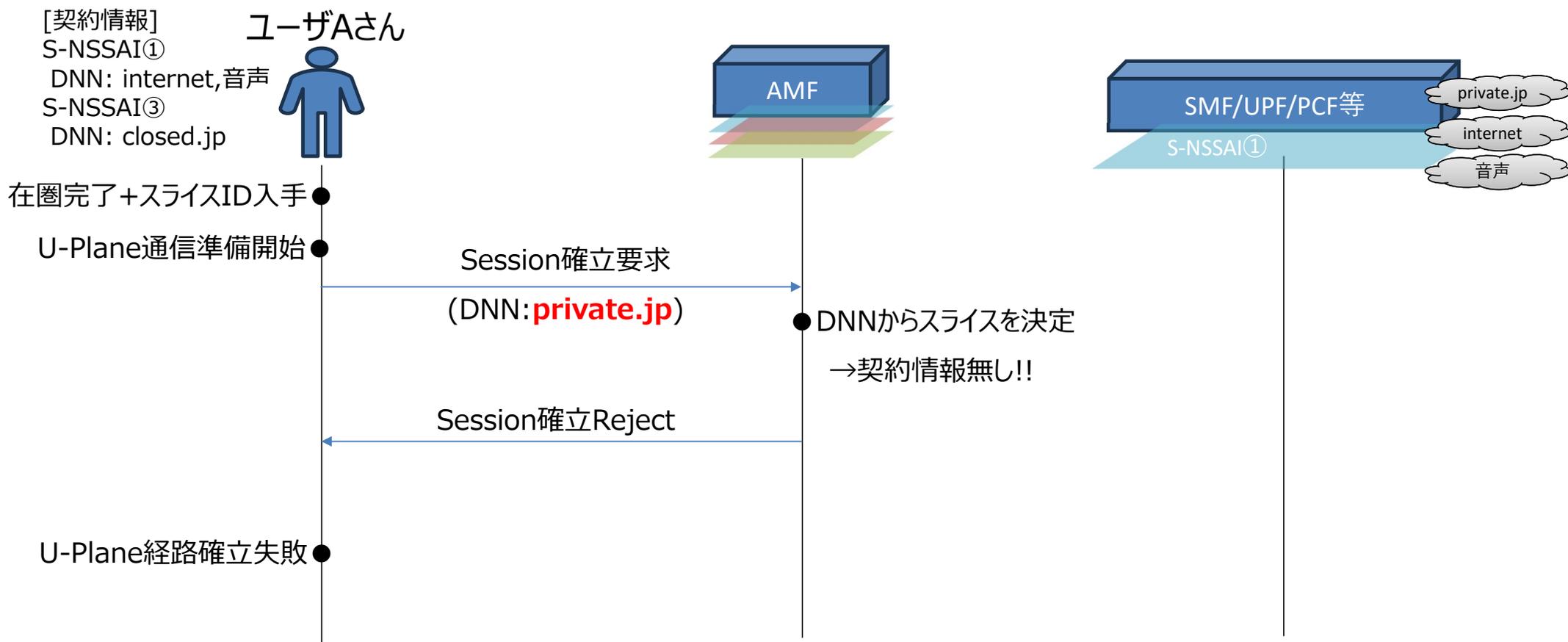
接続処理のお話

スライスに応じてU-Planeのパスを構築



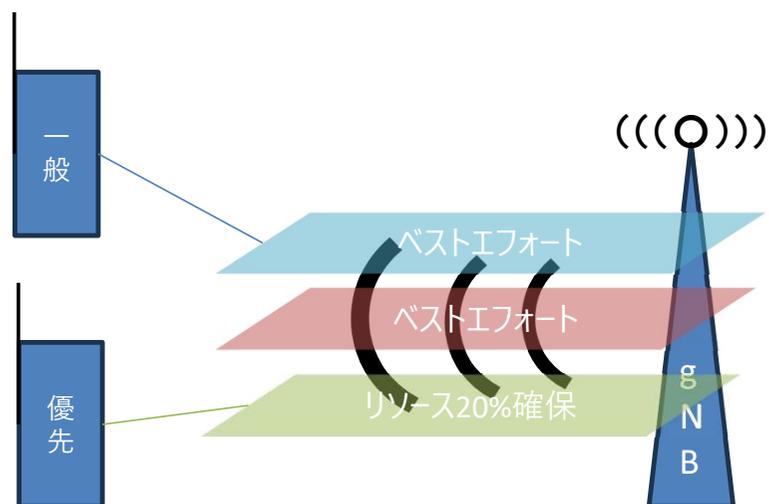
接続処理のお話

契約に含まれない接続はReject

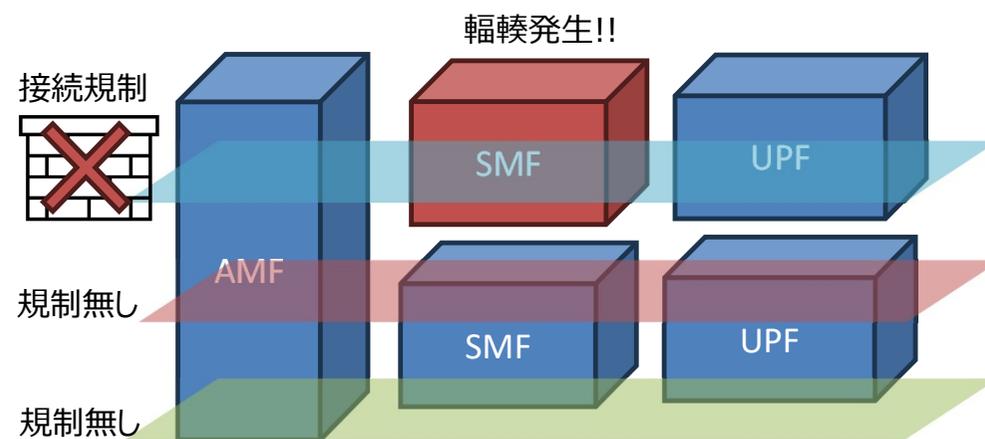


スライスを活用する技術のお話

S-NSSAIを活用した制御機能が多数登場中



Radio Resource Partitioning
(無線リソースのパーティショニング)



S-NSSAI based Congestion Control
(スライス単位の規制機能)

制御品質は製品特性に左右される
ベンダの実装状況も大事な要素

ここまでのまとめ

スライスはS-NSSAIと呼ばれる識別子で管理し、サービス/設定/設備等を紐付けて構成

契約情報に基づき接続可能なスライスが決まり、使用する設備やリソースが決まる

スライスに関する機能は様々あるが、実装に左右される側面も多い

オペレータに嬉しいスライスをやってみた

スライス≠マネタイズ

スライスは網を作る技術でありマネタイズありきではありません

3GPPにおける要求条件

- 6.1 Network slicing[←]
- 6.1.1 Description[←]

Network slicing allows the operator to provide customised networks. For example, there can be different requirements on functionality (e.g. priority, charging, policy control, security, and mobility), differences in performance requirements (e.g. latency, mobility, availability, reliability and data rates), or they can serve only specific users (e.g. MPS users, Public Safety users, corporate customers, roamers, or hosting an MVNO).[←]

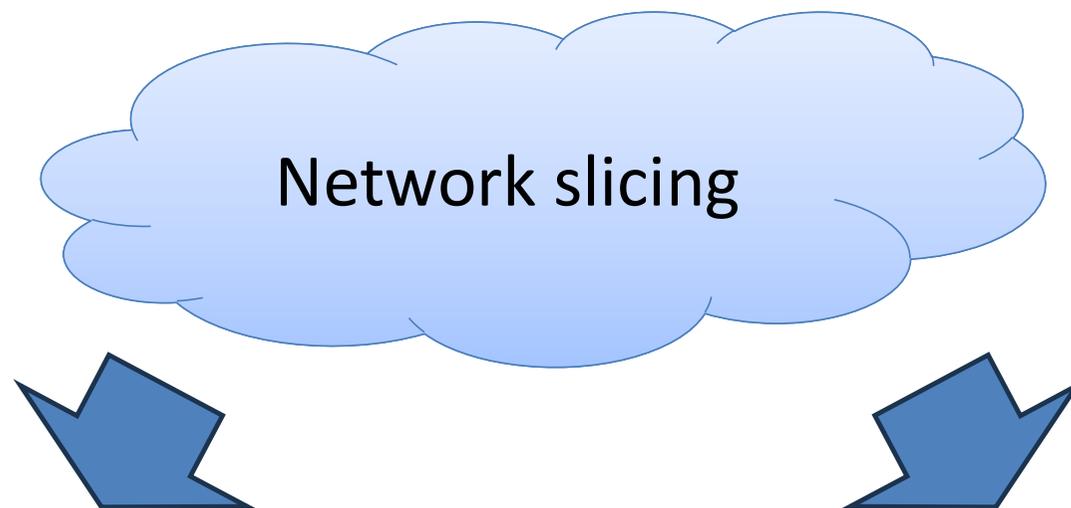
A network slice can provide the functionality of a complete network, including radio access network functions, core network functions (e.g. potentially from different vendors) and IMS functions. One network can support one or several network slices.[←]

機能やパフォーマンス、ユーザ種別などに応じて
適切に**カスタマイズネットワーク**を提供できるようにすること

3GPP TS 22.261 V17.7.0

"Service requirements for the 5G system; Stage 1," June, 2021

オペレータに嬉しいスライスって？

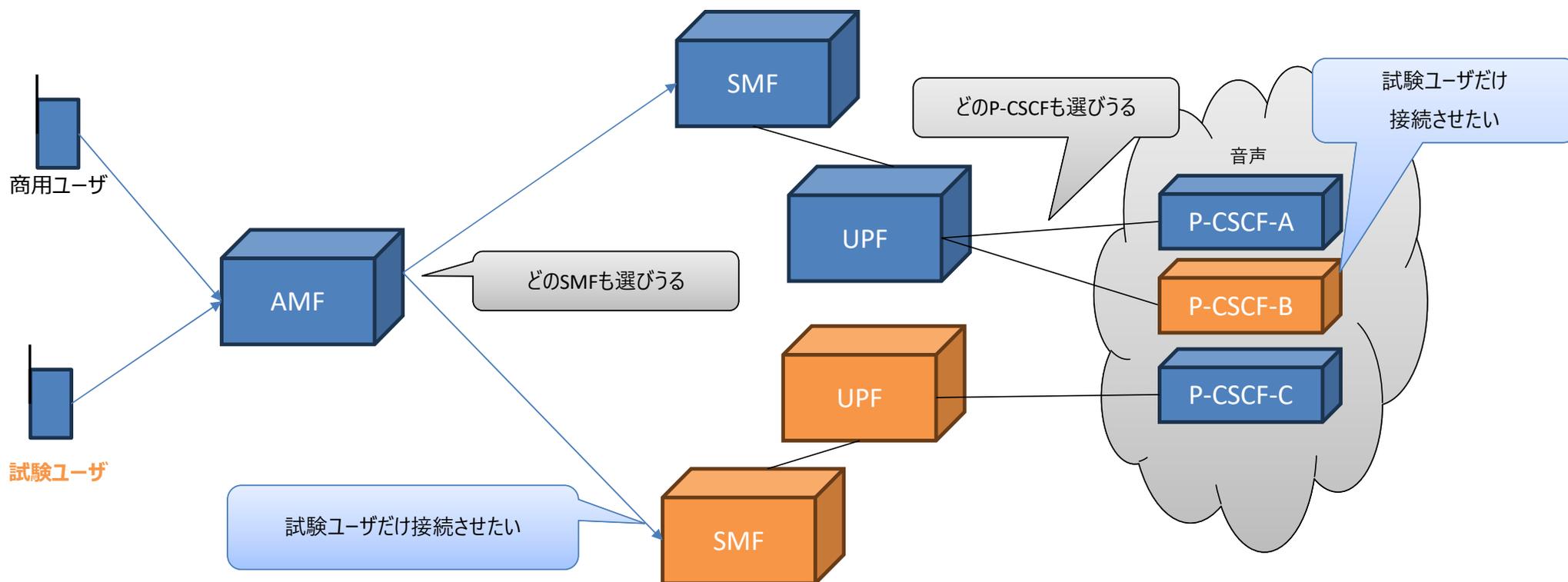


産業/商業用途を想定した
個別のニーズに応えるための
カスタマイズドネットワーク

保守運用の効率化や
NW品質向上など
MNO観点で工夫されたネットワーク

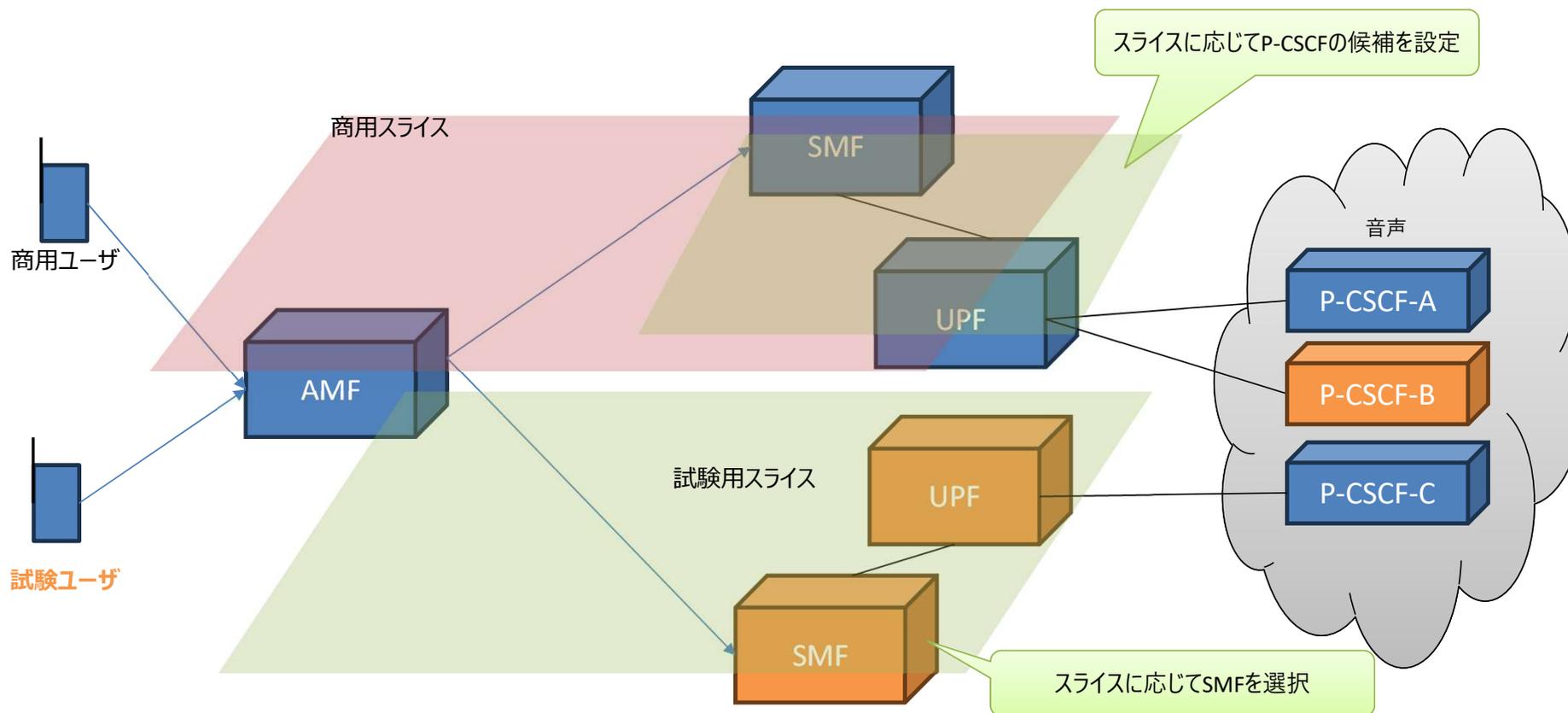
テレコムにおけるフィールドテストの課題(1/2)

- 音声APN/DNNは基本的に端末に埋め込まれており、APN/DNNベースで設備を狙い撃つことは難しい
- 新設備の確認やコンフィグ検証、障害時の切り離し&解析など、特定設備を狙い撃ちしたい場合に課題



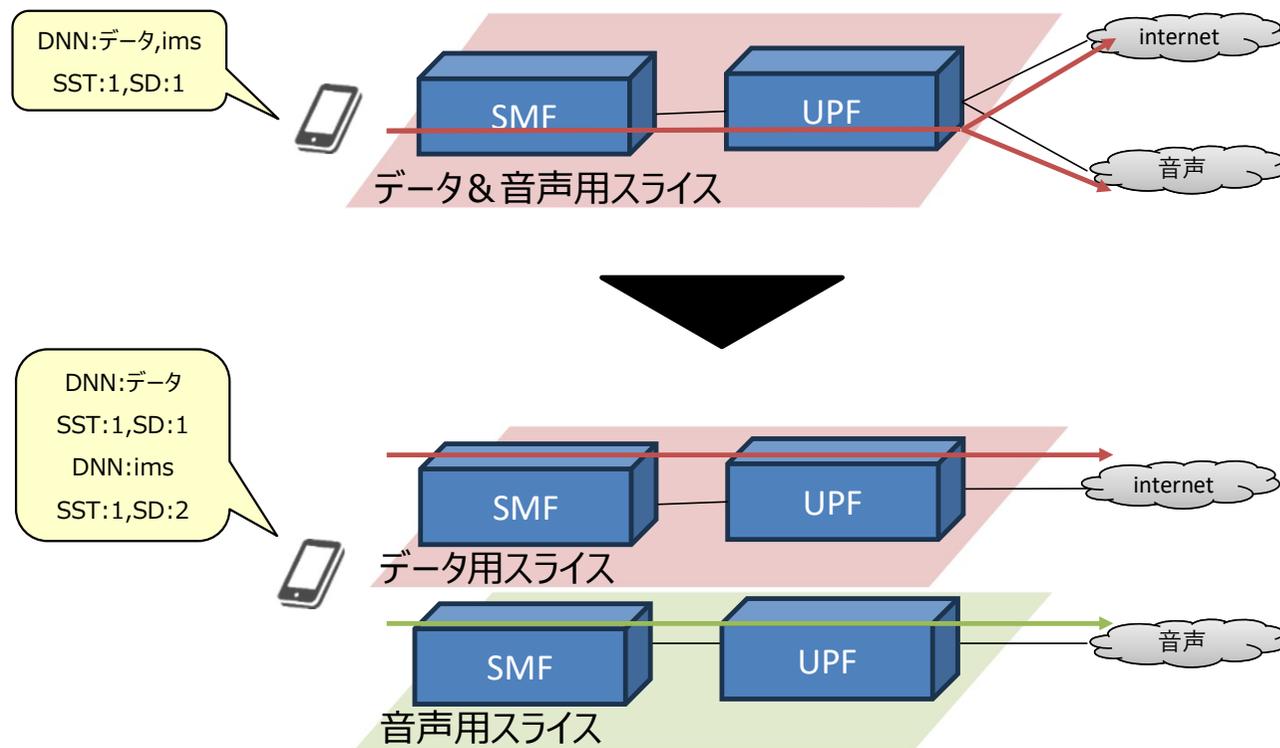
テレコムにおけるフィールドテストの課題(2/2)

- スライスにより特定設備を選びやすくなり、建設/保守稼働の効率化に成功



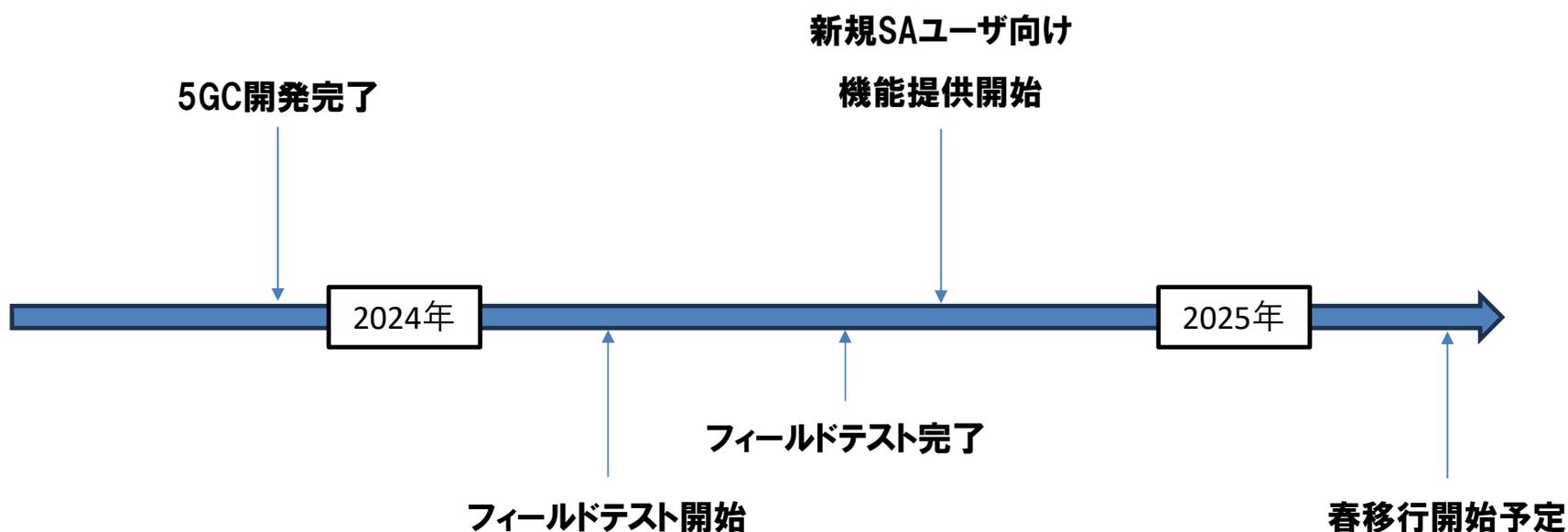
音声&データサービスの独立性に関する課題

- 音声もデータサービスも同一のSMF/UPFに收容すると、障害時に両サービスとも使用できない
 - 音声用とデータ用でスライスを分離して、SMF/UPFの收容も分離
- ⇒障害時の影響を極小化することでNW品質向上



音声とデータのNW分離のサービス状況

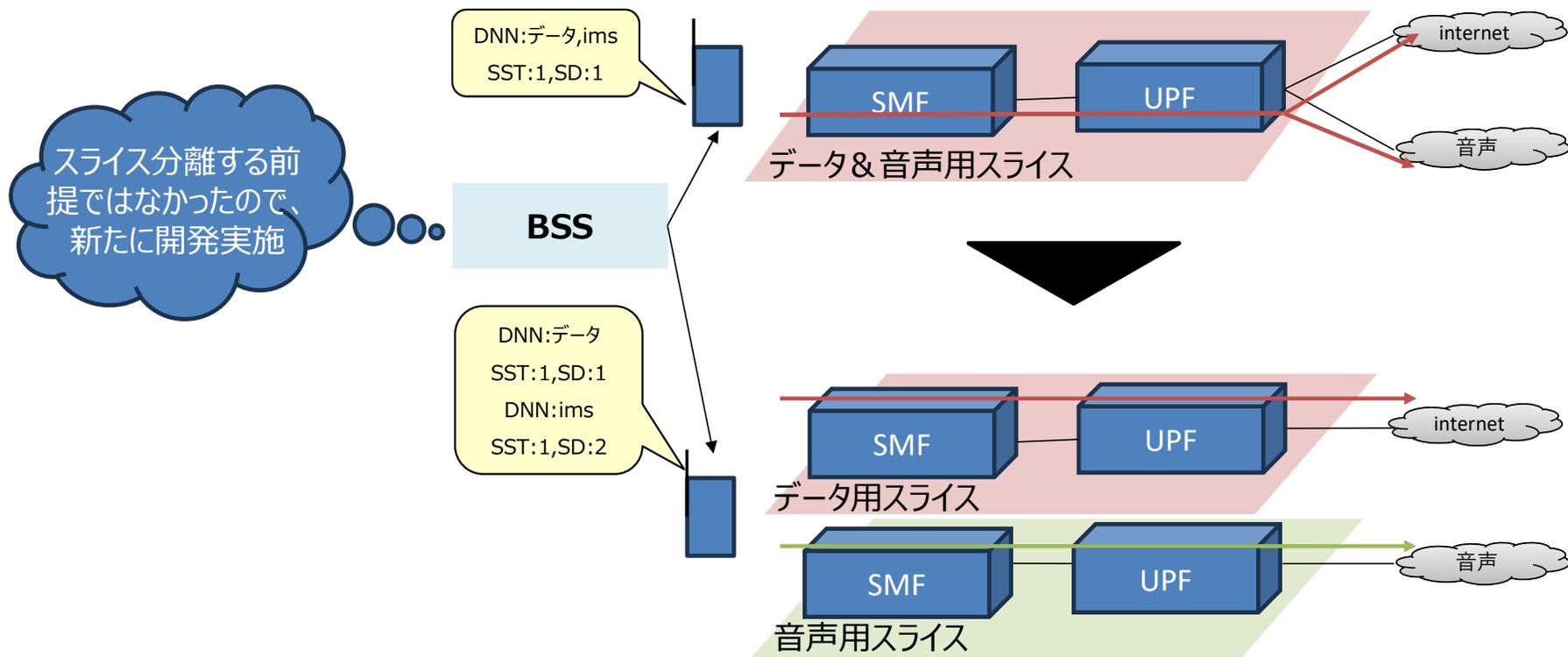
2024年夏より新規SA契約者はNW分離対応済み！
NW分離以前のSAユーザも順次移行計画中！



導入検討時の技術課題

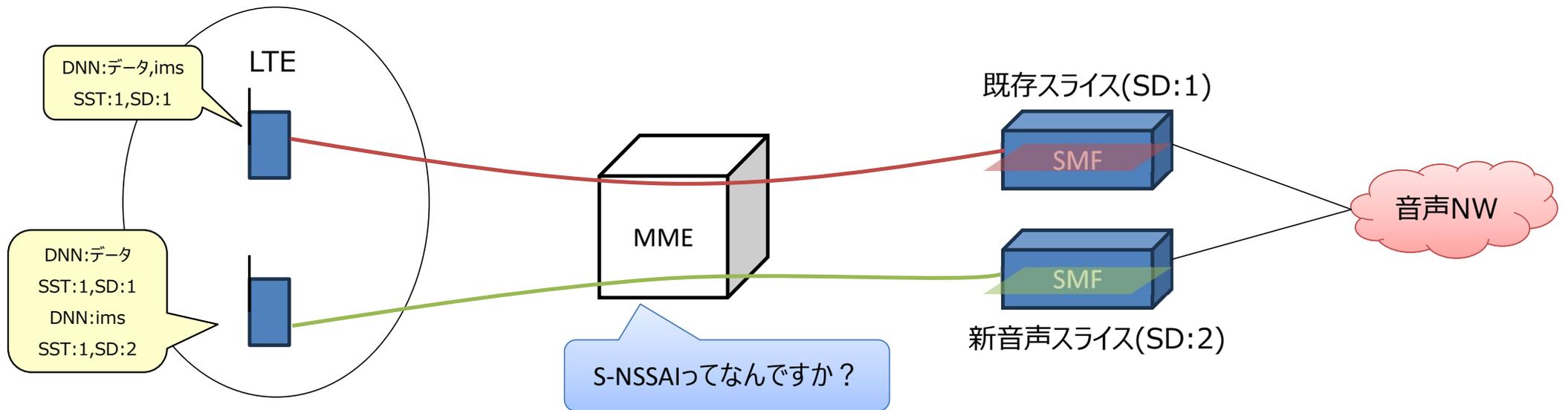
[課題1] 端末へのスライス登録について

- 音声用とデータ用でスライスを分離するには、加入者情報の変更（サービスオーダー）も必要
- NWの設定変更だけではなく、BSSの開発も実施



[課題2]分離過渡期におけるLTE在圏の考慮(1/2)

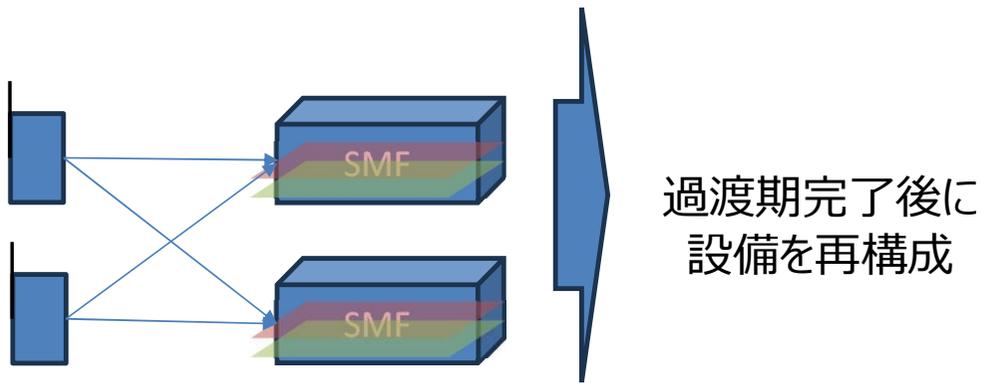
過渡期においてNW分離のユーザが混在
→適した設備を選ぶための考慮が必要



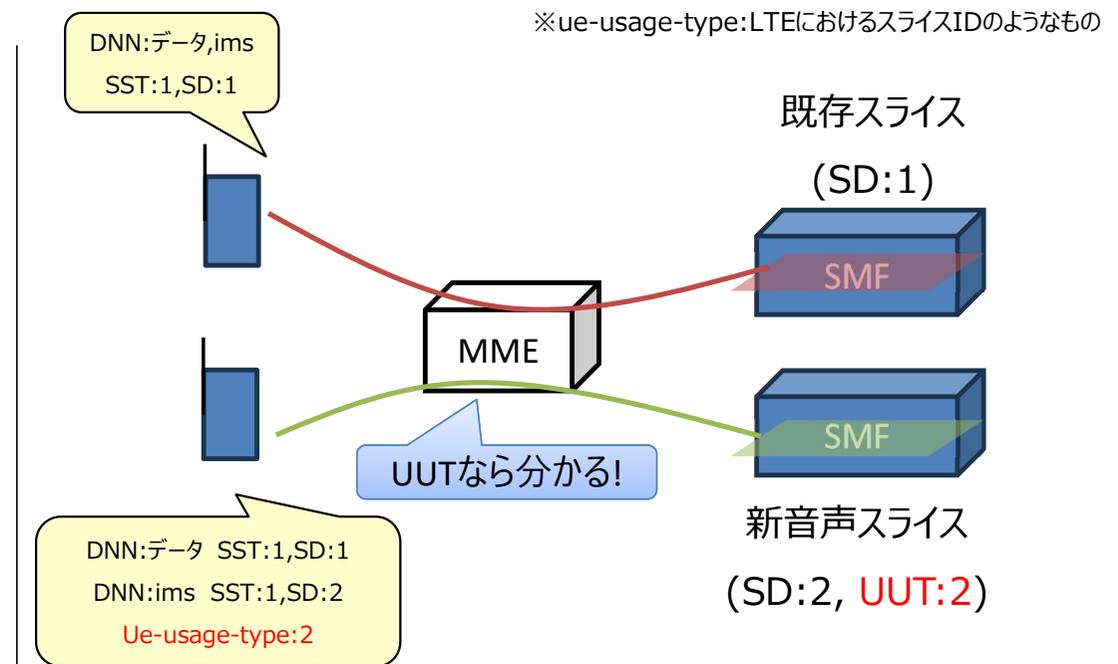
MMEではS-NSSAIを意識したSMF+PGW選択が不可。。。

[課題2]分離過渡期におけるLTE在圏の考慮(2/2)

以下のような対応により適切に振り分ける検討が必要



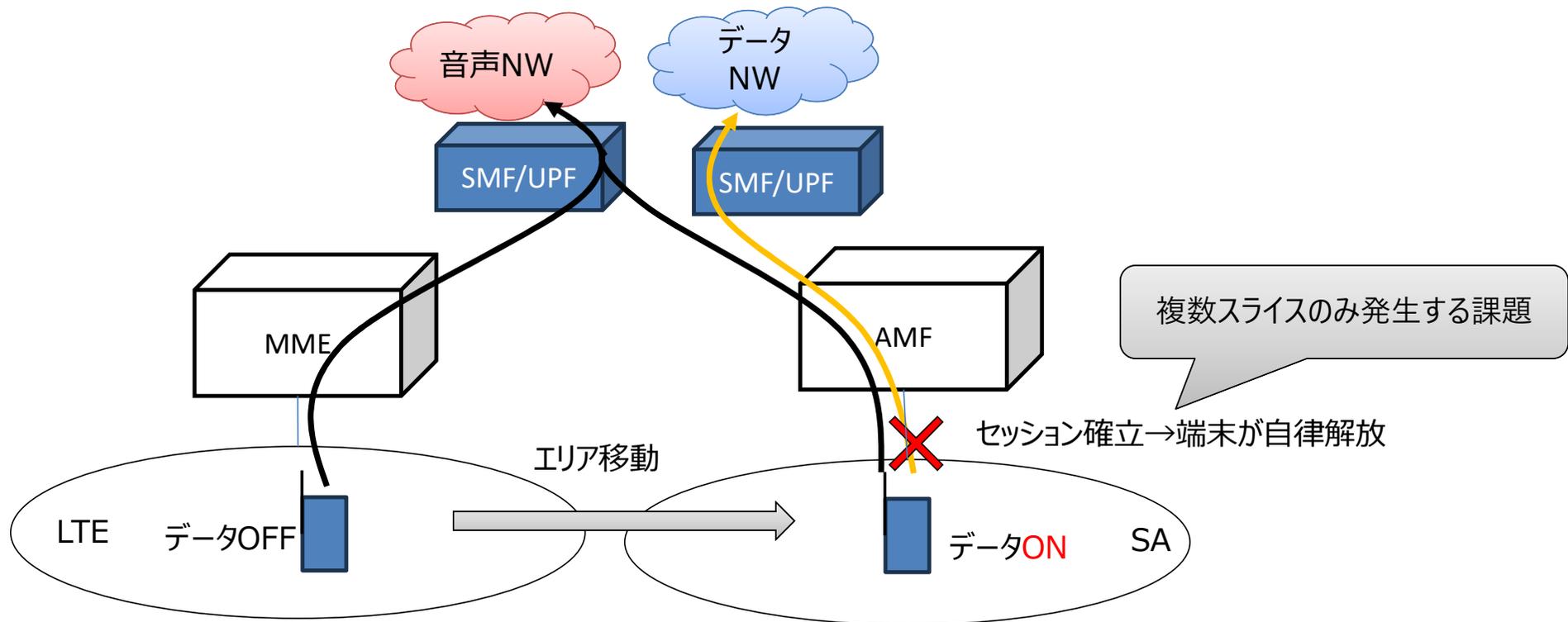
過渡期向けの重畳収容



ue-usage-typeの活用

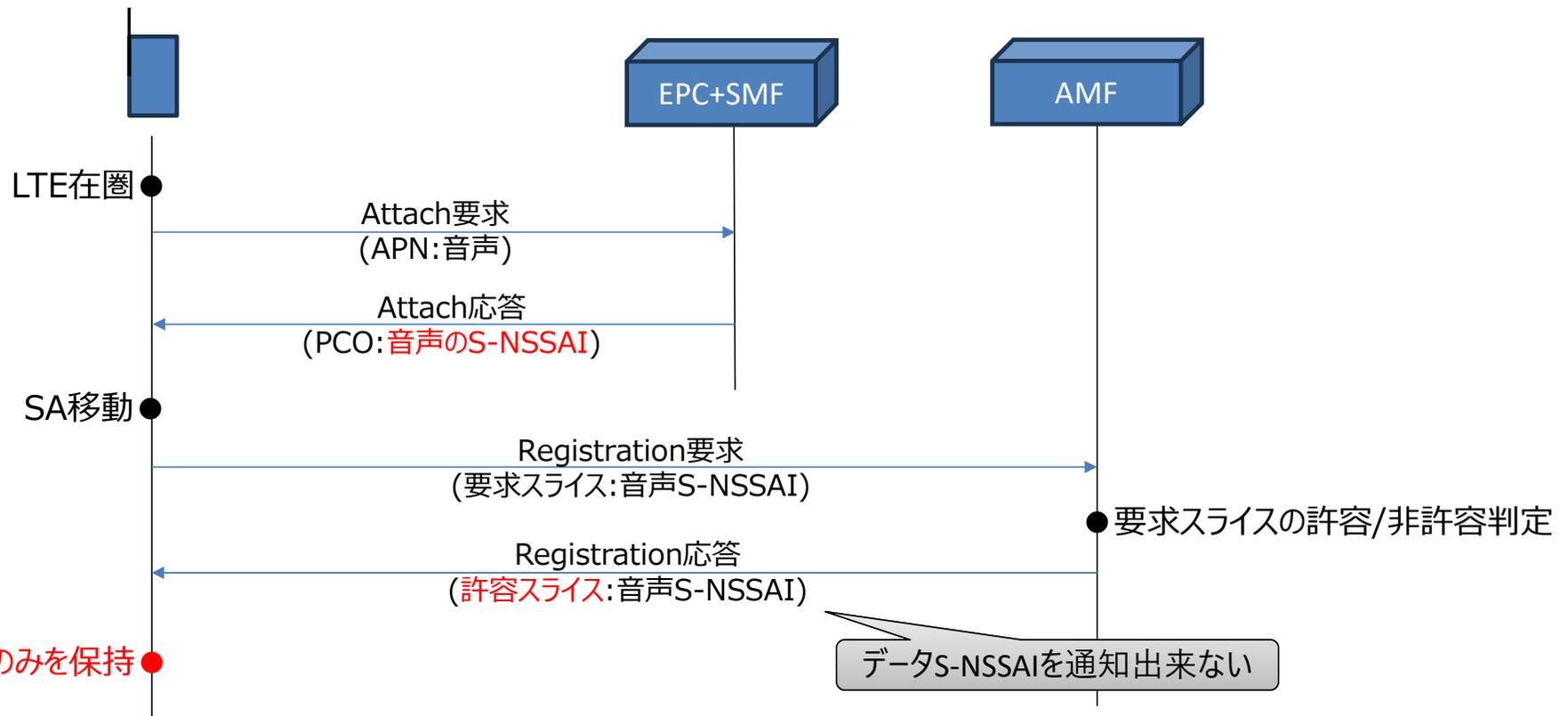
[課題3] 特定操作で新規セッションが作れなくなる問題(1/3)

LTEで音声セッションのみ確立し、5G-SA移動後にデータを確立
→端末がデータセッションを自律解放し、**データ通信不可**に



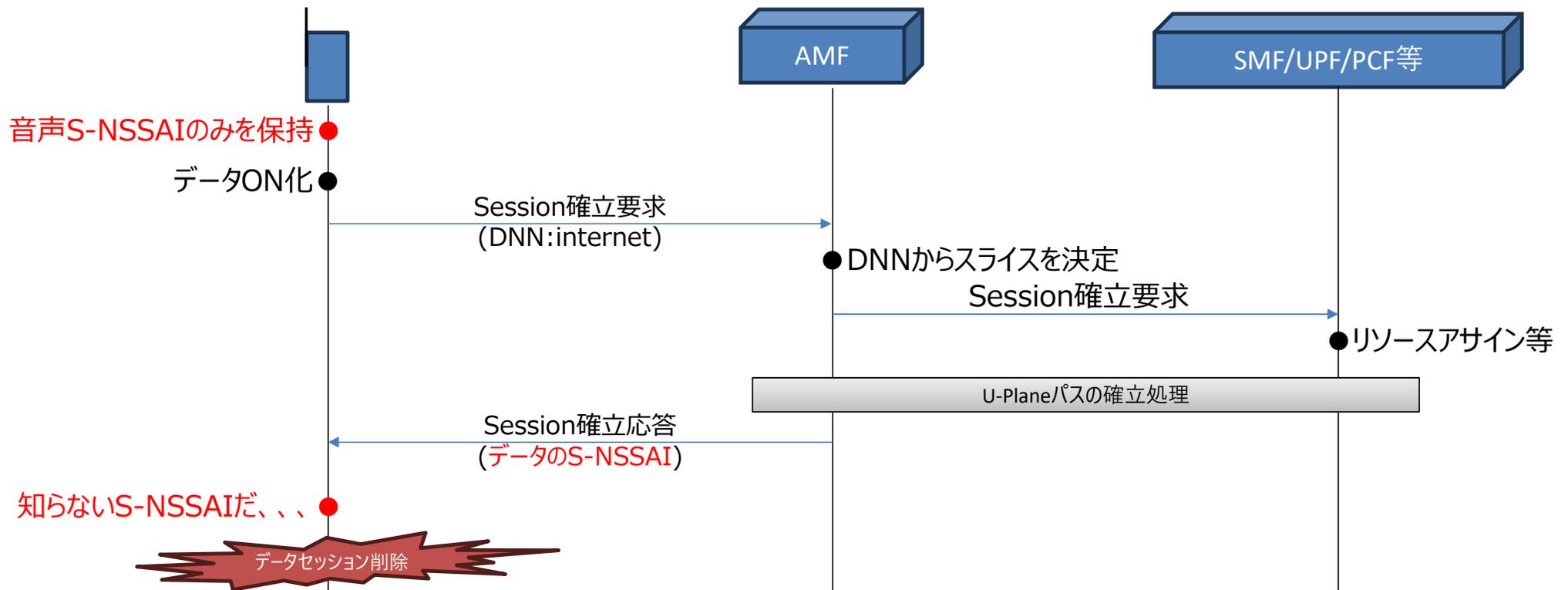
[課題3] 特定操作で新規セッションが作れなくなる問題(2/3)

LTEで通知されたS-NSSAIをRegistration要求に設定
AMFはS-NSSAIの設定がある場合、折り返して設定するのが標準仕様



[課題3] 特定操作で新規セッションが作れなくなる問題(3/3)

データセッションを確立するも、知らないS-NSSAIが通知されたため解放

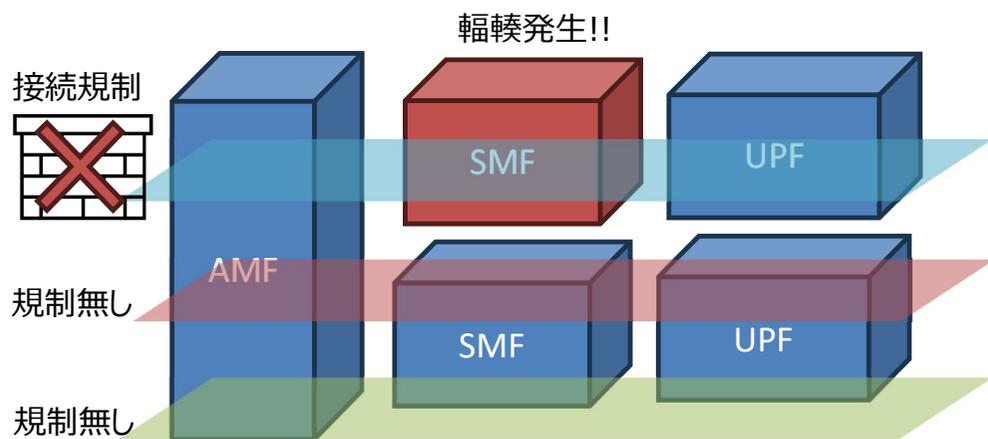


→AMFにおける標準仕様の修正(契約情報の通知)を取り込み課題解決！

運用開始後の期待と課題 (想定を含む)

NW分離後 分離後 期待できるオペレーション

不具合範囲の極小化 例えば。。



S-NSSAI based Congestion Control
(スライス単位の規制機能)

これさえあれば、

こんなことにはならなかった

報道発表資料

いいね! ポスト シェアする

2021年10月14日の通信サービス障害に関する報告書を提出 <2021年11月10日>

株式会社NTTドコモ（以下、ドコモ）は、2021年10月14日（木曜）に発生した通信サービス障害に関して、総務省に重大な事故報告書を2021年11月10日（水曜）に提出いたしました。

ドコモは、お客さま影響を十分に考慮した工事計画や方法の検討を行い、お知らせ方法の見直しによりお客さまへ迅速・正確に情報をご提供するための改善を実行してまいります。

このたびの通信サービス障害につきまして、お客さまに多大なご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げますとともに、今後もお客さまに安心・安全にサービスをご利用いただけるよう、より一層の通信ネットワークの信頼性向上に努めてまいります。

総務省に提出した報告書の要旨につきましては、以下のリンクからご覧いただけます。

http://ngt.idc.nttdocomo.co.jp/20211110_10.pdf

現在過渡期なのでちょっとだけ困ってること

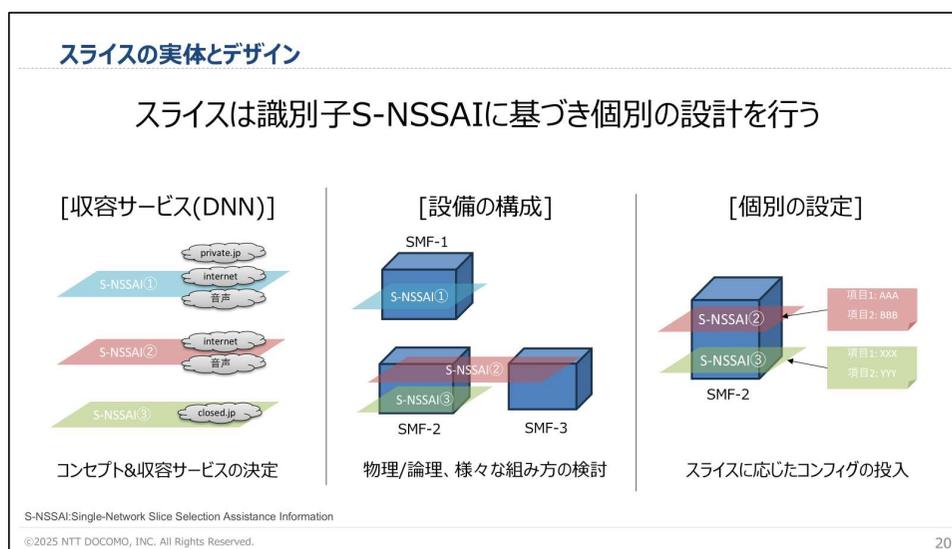
NW分離前のユーザーさんとNW分離後のユーザーさん向けに試験方法が2重になって大変。

- 実際NW分離後のSIMしかない時期があり、試験ができず私物SIMで試験することになった。
- 別要件のFT時、NW分離前のSIMなのか、分離後のSIMなのかがわからず、両方のノードで信号確認が必要で倍大変。

⇒ 運用側としては全ユーザーが早くNW分離状態となると構成がシンプルになってうれしい。

まだ発生していないが想定される課題

スライスという軸が新たに増えたことにより、設定パラメータ種類は大幅に増加
複雑な不具合発生時に切り分けや対処が難しくなる可能性。



柔軟性が
もたらすものは？

⇒ 事前準備がさらに大事に
設計（わかりやすい付与規則制定） / 措置手法の汎用化 等

DISCUSSION

Discussion

マネタイズも含めて様々なトピックを議論させてください。

分野	議論アイテム
技術	<ul style="list-style-type: none">• スライスの連携範囲と要否(ISP, Transport等々)• 非テレコムプロトコルとの親和性や苦労している点
運用	<ul style="list-style-type: none">• こういうスライスの使い方しているよ！という意見交換• スライスを運用するうえで気をつけていること。失敗したこと。成功したこと。• BSSとの連携に関するアイデア
ビジネス	<ul style="list-style-type: none">• 6Gでスライスが必要なのか？入れていきたいか？• On demandなスライスの実現に向けて、MNOが準備しなければならないことは？• ユーザはどのようなきっかけがあればスライスに手を出してみたいか？