



IETFにおける5G関連技術の議論動向 ～ネットワークスライス編～

2018/4/27

日本電信電話株式会社


NTT ネットワークサービスシステム研究所

本間俊介

- ◆ 氏名 : 本間俊介
- ◆ 所属 : NTTネットワークサービスシステム研究所
- ◆ 業務内容
 - 高機能エッジルータの開発
 - ネットワーク機能仮想化技術の研究
- ◆ IETFでの活動
 - ネットワークスライシング技術の標準化動向の調査・提案
 - draft-homma-coms-slice-gateway
 - ID-LOC分離技術のモバイルネットワーク適用の提案
 - draft-homma-dmm-5gs-id-loc-coexistence

過去にはSFCの標準化にも取り組んでいたりします。

報告内容

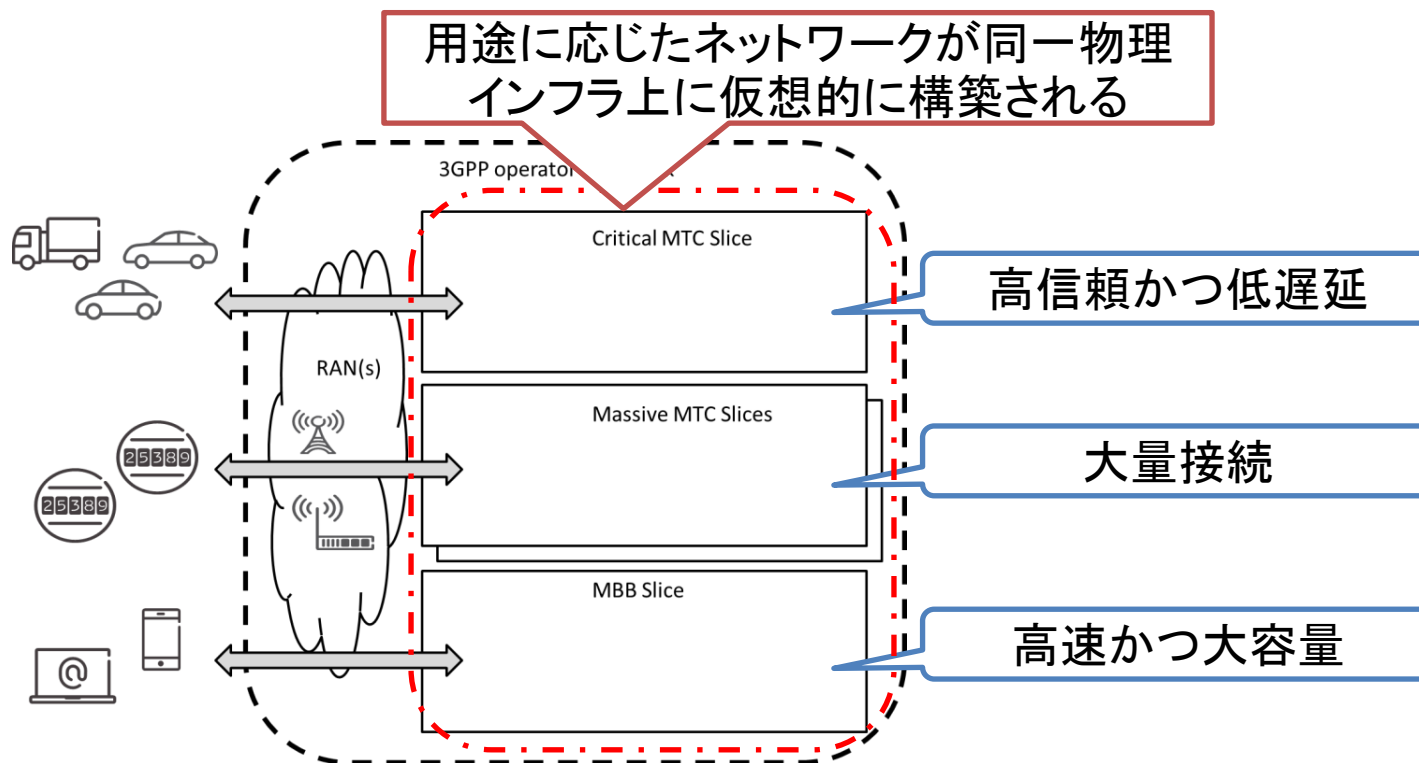
- はじめに
 - 5Gのスコープ確認
 - 3GPP 5Gの現状 (IETF99からの更新)
- IETFにおける 5G における取り組み
 - 3GPP RIs 16以降を見据えたモバイル・5G関連(IPによるUser plane)に関する方式検討
 - ・ 関連WG: DMM, ILA (BoF), LISPなど
 - 低遅延を考慮したネットワーク検討
 - ・ 関連WG: DetNet
 - ネットワークスライス管理に関する検討  本間さん
 - ・ 関連WG: COMS(BoF), ANIMA, TEAS, OPSAWGなど

ここについてCOMSの議論動向を中心に報告します。

IETFでのスライス議論の経緯と COMSの概要について

What is Network Slicing?

- ネットワークスライスとは、サービス要件に応じて同一物理インフラ上に構築される仮想ネットワークのこと。
- ⇒ 今後、益々多様化する通信サービスや端末に対して、適切なネットワークの提供を可能となる。



<https://www.slideshare.net/yihuehtsai/new-services-and-markets-technology-enablers-smarter-lte-release-13-and-road-to-5g>

IETFで議論されているスライスについて

- ネットワークスライスは、オペレーションからトランスポートまで、様々なネットワーク技術の組み合わせにより実現される。
- IETFでも、既存技術のスライス観点での制御方式やスライス用途での利用手法に関する議論が中心となっている。(新規技術の提案ではない)

本発表では、COMS BoFでの
議論模様を中心に報告

Operation/API



COMS, ANIMA, TEAS(ACTN), L3SM, L2SM, etc.

Network Function



SFC

Transport



MPLS, SPRING, NVO3, TEAS(ACTN), etc.

<Consideration areas for network slicing and relevant WG/BoFs in IETF>

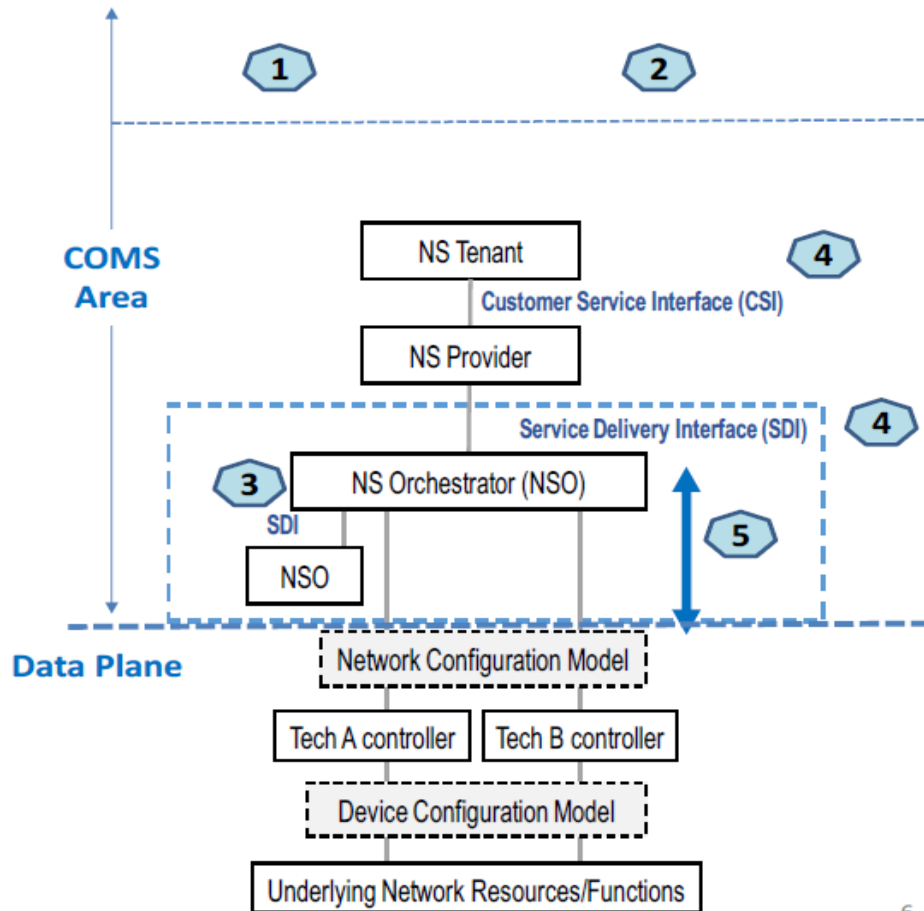
COMS (NetSlices) BoFの経緯について



- NetSlices BoF (COMSの前身) がIETF99に開催。
⇒スライスの定義があいまい、スコープが広すぎるとの意見からWG化は見送りに...
- 一部の提案者が検討を継続。スコープをスライスのオペレーションに絞り、COMSとして再チャレンジ。IETF101でCOMS BoFが開催
※ただし、新規WG立ち上げのための意義が十分に示せていないとの見解からnon-WG-formingとしての開催に

提案されているCOMSのスコープ

- Resource-centricなオペレーションフレームワークの実現を目指す。



DELIVERABLES

1. Problem statement and use cases for management of network slices.
2. Architecture of network slices.
3. Information model(s) and operations for network slices on topics described above in the scope section.
4. SDI and CSI interface specifications and relevant YANG models.
5. Mappings of technology independent network equipment configurations derived from the information model towards specific technologies (coordination with relevant WGs as needed).

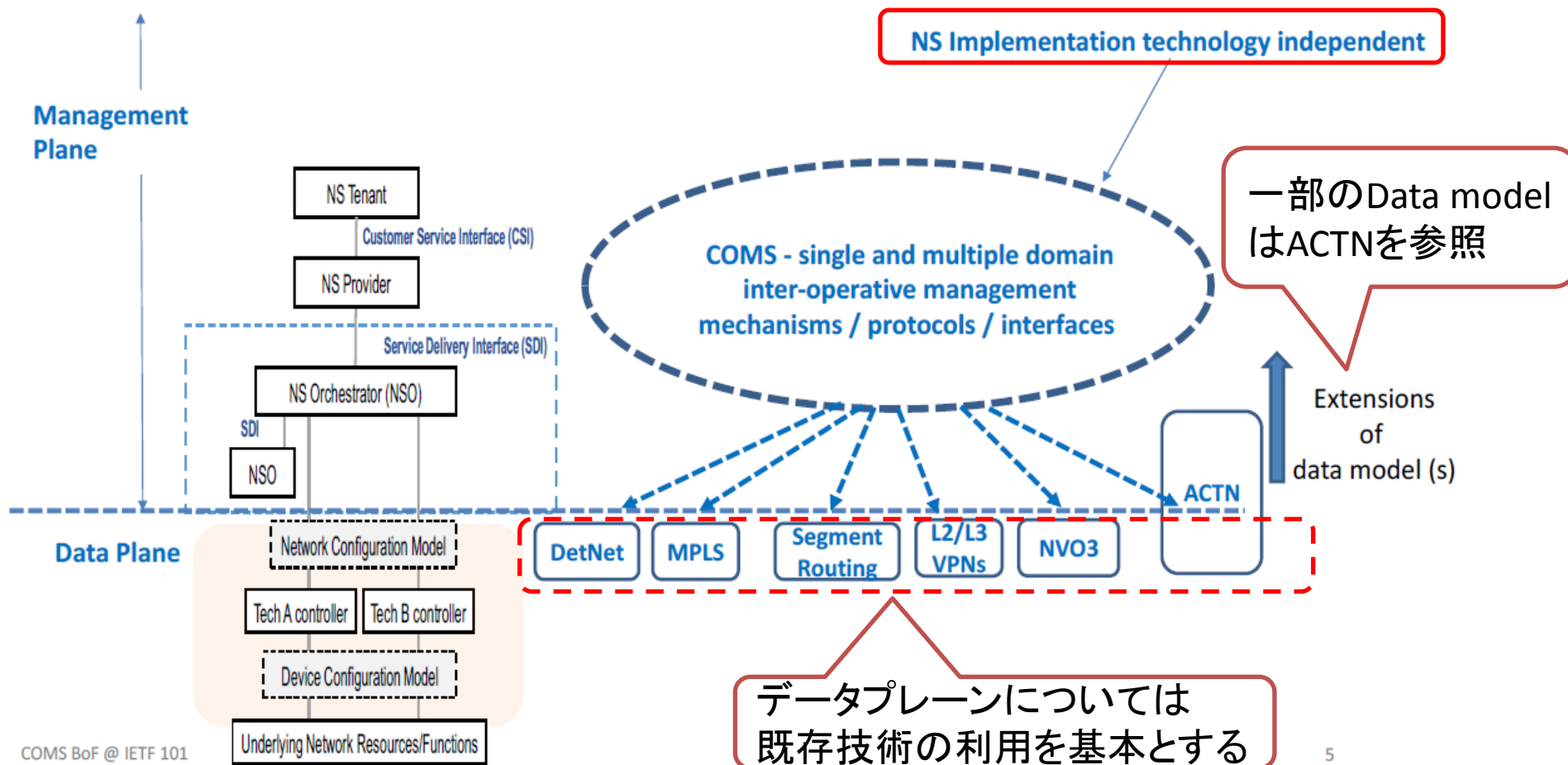
6

NS: Network Slice
NSO: Network Slice Orchestrator

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-how-do-the-concepts-fit-together-alex-galis-01>

COMSと関連WGの関係について

How do the concepts fit together in IETF?



COMS BoF @ IETF 101

5

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-how-do-the-concepts-fit-together-alex-galis-01>

COMS BoFの議論模様について



- Non-WG-forming形式で実施。スライスを標準化する意義や、IETFが適切な議論の場であるのかという、AD・Chairsからの問いに回答する形式のAgendaが組まれた。
- キーコンセプトのひとつが「End-to-End スライスの生成・制御」であり、これに則した内容となった。

1. Administrivia - chairs
2. Objectives of the BoF - ADs
3. Overview of Questions to be Answered - chairs
Refresher on the questions the ADs want answered. See item 8 on the agenda.
4. Setting the Scene - Jari Arkko
Reference: draft-arkko-arch-virtualization
5. Why are we trying to provide NS solutions
 - a. Motivation for Management of Network Slicing and IETF work from Operator's View Point Shunsuke Homma
 - b. Motivation for Management of Network Slicing and IETF COMS work from Operator's View Point Luis M. Contreras
 - c. Q&A
Reference: draft-qiang-coms-use-cases Supporting references: draft-geng-coms-architecture draft-homma-coms-slice-gateway
6. What are we trying to do?
 - a. Problem Statement and Architecture of COMS Liang Geng
 - b. COMS Architectural Design Enablers & Artefacts
(1) : COMS Technology Independent Information Model Cristina Qiang
 - c. COMS Architectural Design Enablers & Artefacts
(2) : Network Slice Interconnection Xavier de Foy
 - d. Q&A 10 mins
Reference: draft-geng-coms-architecture Supporting references: draft-defoy-coms-subnet-interconnection draft-homma-coms-slice-gateway draft-qiang-coms-netslicing-information-model
7. How do the concepts fit together?
 - a. Alex Galis 10 mins
 - b. Q&A 5 mins
Reference: draft-geng-coms-architecture
8. The Questions - chairs
Move through the questions one-by-one getting clarity on the answers.
9. Wrap up - ADs

オペレータ観点からスライスへのモチベーションについて発表

- IETFで議論されている仮想化関連技術とそれをスライスへ適用する際の課題に関する分析について言及。
 - IETF内外の様々な技術(仮想化、分離、リソース管理、オーケストレーション)の検討が必要
 - 何が不足しているかの明確化が必要
- ⇒ Top DownアプローチとBottom Upアプローチをどうつなげるか

Virtualization & Slicing Tech @ IETF

- **Instance selection** at lower layers
- Provider-based **VPNs**
 - MPLS, L2-3VPN, NVO3, ...
 - Traffic engineering, e.g., TEAS WG
- **Service chaining** — SFC WG's NSH
- **Management frameworks** — e.g., NETCONF, YANG
- **Data models** — e.g., L2SM, L3SM

Thoughts for Going Forward

- Consider **all the technology**!
 - Virtualization, separation, resources, management & orchestration; in and outside IETF
- Find the **concrete missing things** that still need doing
 - Connect the top-down and bottom-up way of thinking
- There are relevant existing and new topics to work on at the IETF:
 - **Data model** development — e.g., work on commonly used data models at several layers of abstraction
 - End-to-end, heterogeneous networks, **cross-domain**
 - **How our different pieces fit together**

Why are we trying to provide NS solutions

- COMS BoFで発表を実施、以下について言及。
 - ✓ スライスへのモチベーション: 多様化するデバイス・サービスへの対応、新規ビジネスモデルの創出
 - ✓ IETFへの期待: 具体的なソリューションの実現、既存のIETF技術の活用方法に関する検討
 - ✓ スライス実現に向けた課題: E2Eでのスライス構築・運用技術の確立、既存NWへの親和性確保等
- 複数事業者に跨るE2Eスライスの構築は今回の発表全体を通じて、一つの重要なコンセプトとなっており、続くTelefonicaの発表においても、強く言及された。
- 上記の要件については大きな反論もなく、概ね理解を得られた模様。

Issues and Challenges for Network Slicing

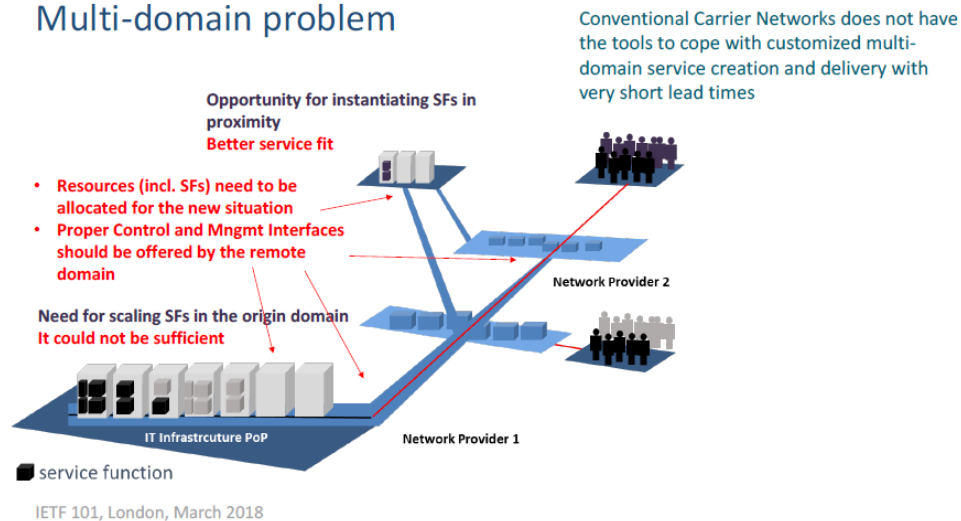
- Deploying and providing of E2E networks which satisfy requirements of each service (bandwidth, latency, service functions)
 - ⇒ Operation across heterogeneous domains and stitching domains
 - Relevant drafts:
 - ✓ draft-geng-coms-problem-statement-03
 - ✓ draft-defoy-coms-subnet-interconnection-03
- Ensuring high compatibility with existing networks
 - ⇒ Overlay architecture, Slice Gateway solution
 - Relevant draft:
 - ✓ draft-homma-coms-slice-gateway-01
- Realizing tenant-friendly network control
 - ⇒ Abstraction of configuration, definition of API to external, etc.

IETF101 COMS BoF

8

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-motivation-for-management-of-network-slicing-and-ietf-work-from-operators-view-point-shunsuke-homma-01>

Multi-domain problem



<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-motivation-for-management-of-network-slicing-and-ietf-coms-work-from-operators-view-point-luis-m-contreras-00>

What are we trying to do?

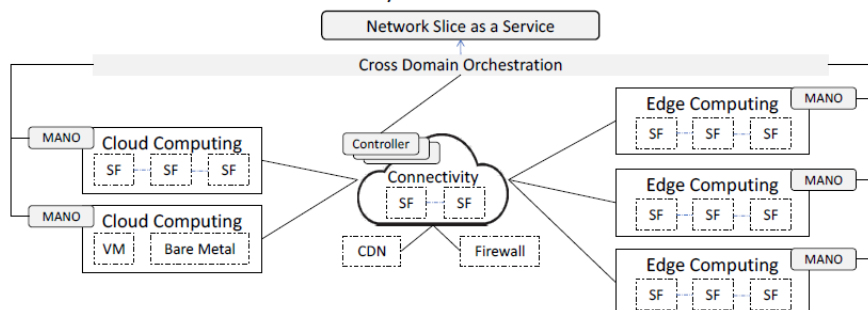
Problem Statement and Architecture of COMS



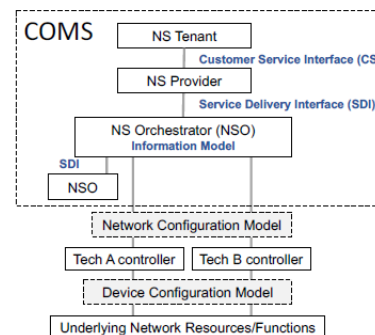
- COMSが解決する課題やスコープ、アーキテクチャについて言及。
- 主な課題の一つに異なる技術が用いられた複数ドメインを接続してスライスを構築することが挙げられており、検討スコープとしてResource-Centric (Technology-Agnostic) な管理機構の実現を考えている。
- COMSの主なスコープは以下の通り。
- Service Delivery Interface (SDI) : NSaaSを規定するインタフェース。Orchestrator間でも使用される。
- Customer Service Interface (CSI) : テナントに向けて公開されるインタフェース。OrchestratorはこれをNetwork Instanceを管理する情報に変換する。
- COMS Information Model : リソース・Characteristic attributeの観点でnetwork slice entitiesを管理するための情報モデル。

The Problem – a cross-domain approach

- Cross-domain caused by integration of network and computing
 - A customer wants a Turn-Key network



What is COMS



- **Service Delivery Interface (SDI)**
 - SDI explicitly describe a NSaaS in network language. SDI can also be used between network slice orchestrators, enabling hierarchical management through the notion of network slice subnets
- **Customer Service Interface (CSI)**
 - CSI is exposed by the network slice orchestrator to run management tasks within their slice instance under certain policies.
- **COMS Information Model**
 - Information model explicitly describes network slice entities in terms of resource components and characteristic attributes.

What are we trying to do?

COMS Technology Independent Information Model

- COMSで定義するInformationモデルについて言及。
- スライスを定義する技術非依存なInformation Modelを規定することで、カスタマに対してアンダーレイネットワークで使用されている技術を見せることなくスライスを提供することを可能とする。

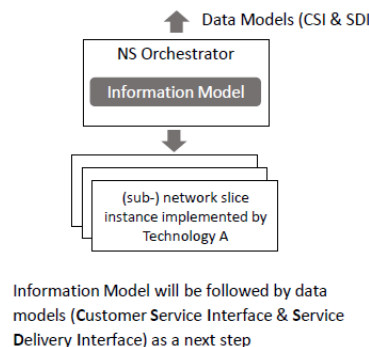
COMS Information Model describes what network slice looks like, independent of NS implementation technology

- used in providing a complete slice view in cross-domain scenarios
- used in the mapping to different implementation technologies at data-plane
- used to enable the design of data models

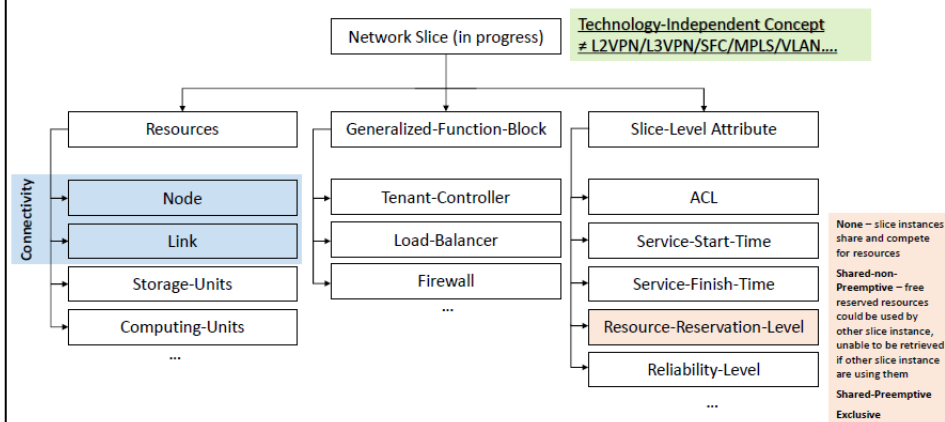
Information Model (Apartment)

Attribute Entity	Material	Color	Price
Desk	Int 8 (1-wood, 2-metal, ...)	(Float R, Float G, Float B)	Float
Light	String 32	String 32	Enum (1-0-100, 2-100-200, ...)
Sofa	String 64	Int 8 (1-white, 2-black, ...)	String 64
...			

Data Model



Various languages to describe the information model – UML, Yang, Pseudocode, Plain Text, etc.



<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-coms-architectural-design-enablers-artefacts-1-coms-technology-independent-information-model-cristina-qi-ang-01>

What are we trying to do?

Network Slice Interconnection

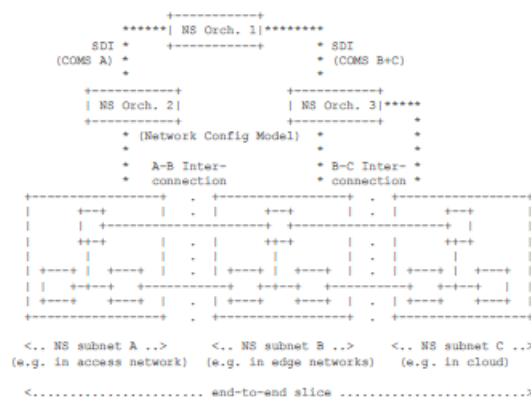
- 本発表ではE2Eスライス実現における課題であるドメイン間接続に関連するドラフトの概要が紹介された。
 - ✓ draft-defoy-coms-slice-subnet-connection
ドメインごとに構築されるスライスサブネット間を接続するための管理モデルやインタフェースの仕様について規定
 - ✓ draft-homma-coms-slice-gateway-function
スライス構築・制御に求められるD-plane機能要件と、これらを提供するゲートウェイ機能(Slice Gateway/SLG)を定義すると共に、SLGによるスライスサブネット間接続における考察を記載

Slice Interconnection

There are several possible reasons to split an end-to-end network slice for management, including:

- To cross administrative domain boundaries
- To interconnect parts deployed over different infrastructure technologies
- To split a sliced system into smaller parts for sharing, reuse, scaling or facilitating management.

All or some of those cases may be managed using subnets and stitching operations, which enable hierarchical/recursive management of slices.



Slice Gateway Function

Slice Gateway Function – a data plane function (or group of functions) that connects NS subnets together – can also be an edge function.

- It is composed of existing technologies (we are NOT defining new data plane technologies).

Functions of an SLG may include:

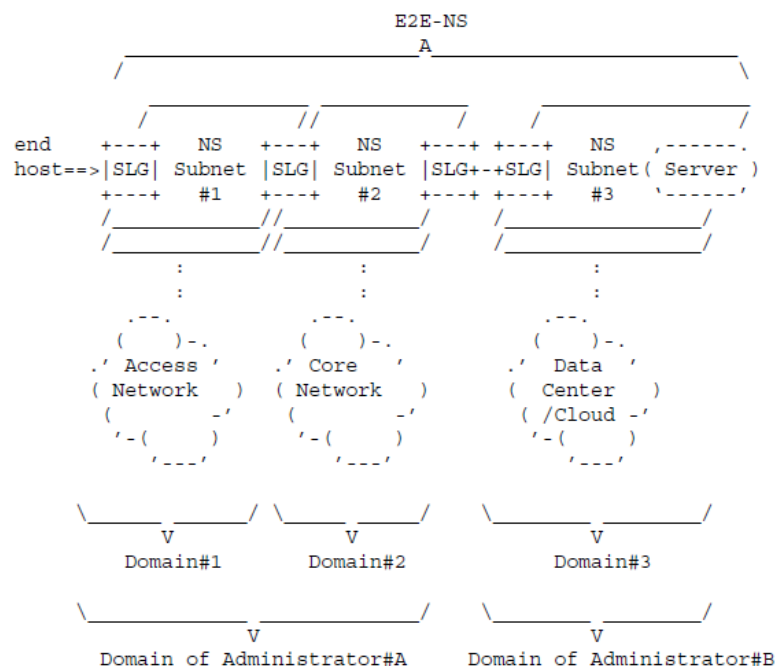
- Identification/ classification of customer and service traffic,
- Transport/forwarding/service chaining, encapsulation, address resolution/routing, translation between technologies/encapsulations,
- Access control, QoS policy enforcement,
- Fault and performance monitoring for underlay and overlay networks.



【参考】Slice Gatewayの概要

- 異なる仕様のネットワークドメインを跨って一定の通信品質が確保されたE2Eスライス構築を実現するため、ドメインの入口でパケットを適切な形式に変換するためのゲートウェイ機能(Slice Gateway/SLG)を配備するアーキテクチャモデルを提案。
- SLGはNWスライシングにおいてD-planeに求められる機能を提供し、Slice-unawareなネットワーク上でのスライスの構築・運用を可能とする。
- 提案ドラフトでは、SLGを用いたアーキテクチャモデルや機能要件について記載している。

<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-homma-coms-slice-gateway/>



【SLGの機能要件例】

- インフラとしてのスライス制御機能：
 - Identification/Classification
 - Transport/Forwarding
 - Isolation
 - Service Chain
 - AAA
 - OAM
- スライス上でのサービス提供機能
 - Identification/Classification
 - QoS control
 - Service Chain
 - Telemetry

How do the concepts fit together?



- AD/Chairsからの問い、要求に対する回答のフォローアップ的な内容の発表。
- 過去の会合からの進捗や、Top Down/Bottom Upの繋ぎ合わせやCOMSのスコープといったCOMSの方向性、次回号に向けたステップについて言及。

Recap from IETF 99 & 100 - Clarifications

- Network Slicing topics – Standardization high impact but is it **TOO BIG for one WG**
→ Focus moved to common operation and management of network slicing (COMS)
- Should we work on Management of Network Slices in IETF? (i.e. current Slice-aware work in IETF is bottom-up only / data-plane only)
- **The answer is an absolute YES** - Future business model of network asks for network slicing capability with substantial interoperable management systems.
- The goal is to define/standardise common and inter-operative management single and multiple domain mechanisms / protocols for adoption in a system with heterogeneous network infrastructures and services functions.

Clarifications:

- Popularized by activity in 3GPP/ITU-T/ETSI but not a 3GPP/ITU-T/ETSI-owned concept
- Supporting either backhaul or common Internet/Service Evolution

COMS BoF @ IETF 101 - 22nd March 2018

2

Concluding Remarks and Next Steps towards IETF102

- Management of Network Slicing is the Top Emerging Interoperability Impactful Problem at IETF.
- Review and feedback from the BoF @ IETF101
- *COMS-centric working items*
 - Update /consolidate 9 existing COMS drafts; Align terminologies among related drafts.
 - Commonly usable data models and interoperability interfaces (SDI, CSI) at several layers of abstraction – including Service delivery model design /Management capability exposure with focuss on E2E and cross-domain

COMS BoF Proponents

Liang Geng - China Mobile <gengliang@chinamobile.com>; Lei Wang - China Mobile <wanglei@chinamobile.com>; Luis Miguel Contreras Murillo - Telefonica <luis.miguel.contrerasmurillo@telefonica.com>; Slawomir Kulinski - Orange <slawomir.kulinski@orange.com>; Diego Lopez - Telefonica <diego.lopez@telefonica.com>; Shun-uke Houma - NTT <houma.shun-uke@lab.ntt.co.jp>; Giuseppe Fioccola - Telecom Italia <giuseppe.fioccola@telecomitalia.it>; Satoru Matsushima - SoftBank <Satoru.Matsushima@gmail.com>

Xavier de Foy - InueDigital <x.defoy@ietf@gmail.com>; Akbar Rahman - InueDigital <Akbar.Rahman@inuedigital.com>; Daniele Ceccarelli - Ericsson <daniele.ceccarelli@ericsson.com>; Delei Yu - Huawei <yulei@huawei.com>; Ravi Ryindran - Huawei <ravi.ryindran@huawei.com>; Kiran Makhijani - Huawei <Kiran.Makhijani@huawei.com>; Guangpeng Li - Huawei <li.guangpeng@huawei.com>; Cristina Qiang - Huawei <qiangc3@huawei.com>; Sheng Jiang - Huawei <jiangsheng@huawei.com>;

Pedro Martinez Julia - NICT <pedro@nict.go.jp>; Taesang Choi - ETRI <choi@etri.re.kr>; Vishnu Ram - Independent Consultant <vishnubright@gmail.com>; Seil Jeon - Sungkyunkwan University <seiljeon@skku.edu>; Pablo Ameigeiras - University of Granada <pameigeiras@ugr.es>; Oscar Adamuz Hinojosa - University of Granada <osadamuz@ugr.es>; Jose Ordonez Lucena - University of Granada <jordonez@ugr.es>; Carlos Jerni Bernades Cano - University Carlos III <cjb@it.uc3m.es>; Alex Galis - University College London <a.galis@ucl.ac.uk>

COMS BoF @ IETF 101 22nd March 2018

8

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-coms-how-do-the-concepts-fit-together-alex-galis-01>

その他のスライドについては以下のURLを参照のこと。

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials.html>

COMS BoF議論模様のまとめ



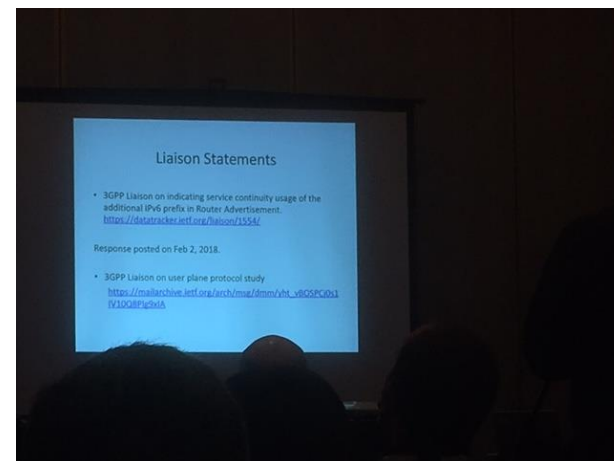
- 150名を超える参加者が集まり、注目度の高さが伺えた。
- 各発表を通じて、AD/Chair及び聴講者達にはスライス標準化とIETFでこれをやる意義、COMSのスコープ等、概ね理解を得られた様子。
⇒但し、今回はnon-forming WG BoFでの開催であることから、WG化についての結論には至っていない。
- # 有識者の意見によると、この後、各エリアのADの間で会議が開催され、そこで今後の指針が決定されるのではとのこと。
- 提起された課題は以下：
 - ✓ 多くのToolがある中で、足りないものは何か？
 - ✓ Top downとBottom upのどうつなげるのか？
 - ✓ 他SDOとの関係（ネットワークオペレーションを議論しているSDOは既に多数ある）

今後のスライス議論の行方について



- 今回の有識者の間でも今後の進め方について、以下の2つの意見が出ている。
 - スライスはネットワークシステム全体を考慮する必要があり、専用のWGを立ち上げ、総合的な検討を進めていくべき。
 - 立ち上げにはまだまだ時間と労力がかかる事、スライスの各要素としては既存のWGでカバー可能であることから、関連WGでスライスの標準化を進めつつ、Side-meeting等で全体の進捗・整合性を調整していくべき。
- #個人的には、watchするWG数を抑えられるので前者でいきたいところだが。。。
- IETFでもスライスは非常に注目されており、何かしらの形で標準化議論が進んでいくと思われる。

最後に少しだけ、5Gユーザプレーン関連での提案 中の方式について紹介



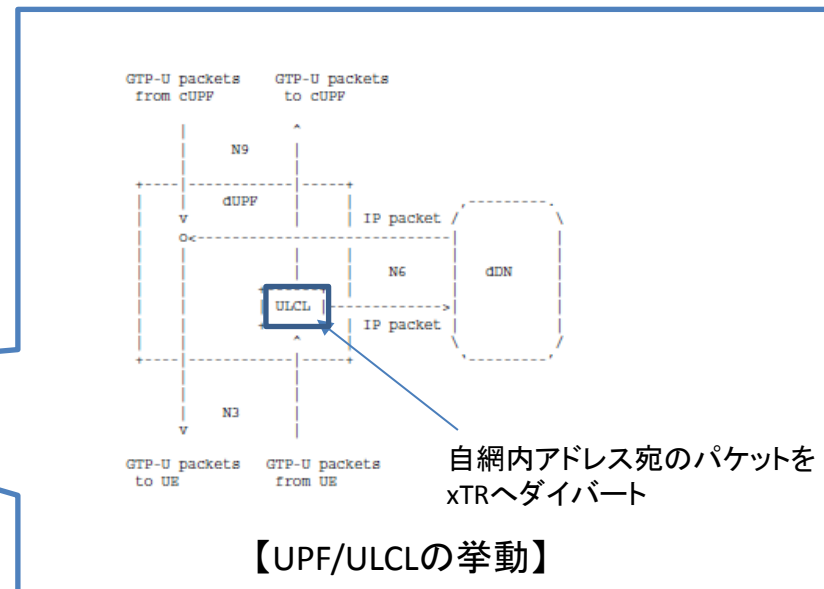
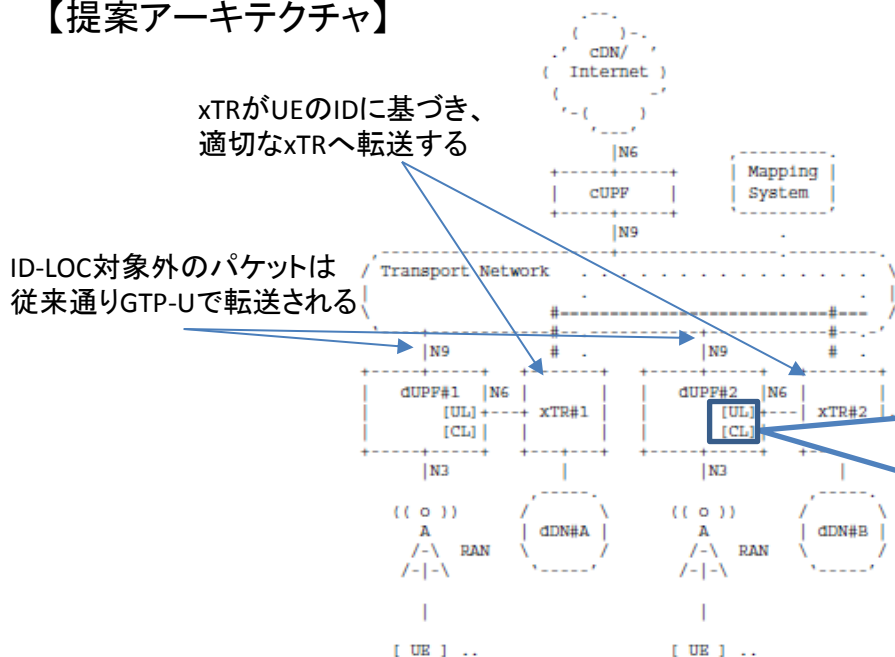
【参考】提案中のID-LOC分離方式

注) Cut offに間に合わず、
IETF101 では未発表

- ID-LOC分離技術は、適切なLocatorを判別し最短経路での転送を行えること、端末のIPを固定化できることから、モバイルU-planeが抱える課題(トロンボーンルーティング、ローミング時のセッション維持)を改善する一手段として期待されている。
- 一方、3GPP 5GCの仕様が2017. 12でFixされており、これを大きく変更する提案は難しいことが予想される。
⇒3GPP 5GCの仕様を変えずにID-LOC分離技術を導入する手法を提案する。本提案手法は、5GCの基本機能であるULCL(Uplink Classifier)を用いて、Locatorベースの転送が必要なパケットのみをID-LOCベースのネットワークへダイバートさせることを特徴とし、5GCとID-LOCベースのネットワークの共存を可能とする。

<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-homma-dmm-5gs-id-loc-coexistence/>

【提案アーキテクチャ】



ご清聴ありがとうございました。

質問等あればこちら(homma.shunsuke@lab.ntt.co.jp)まで