

# ISOC-JP IETF109報告会 5G関連トピックス

2020/12/23

宮坂 拓也 (KDDI研究所, ISPC)

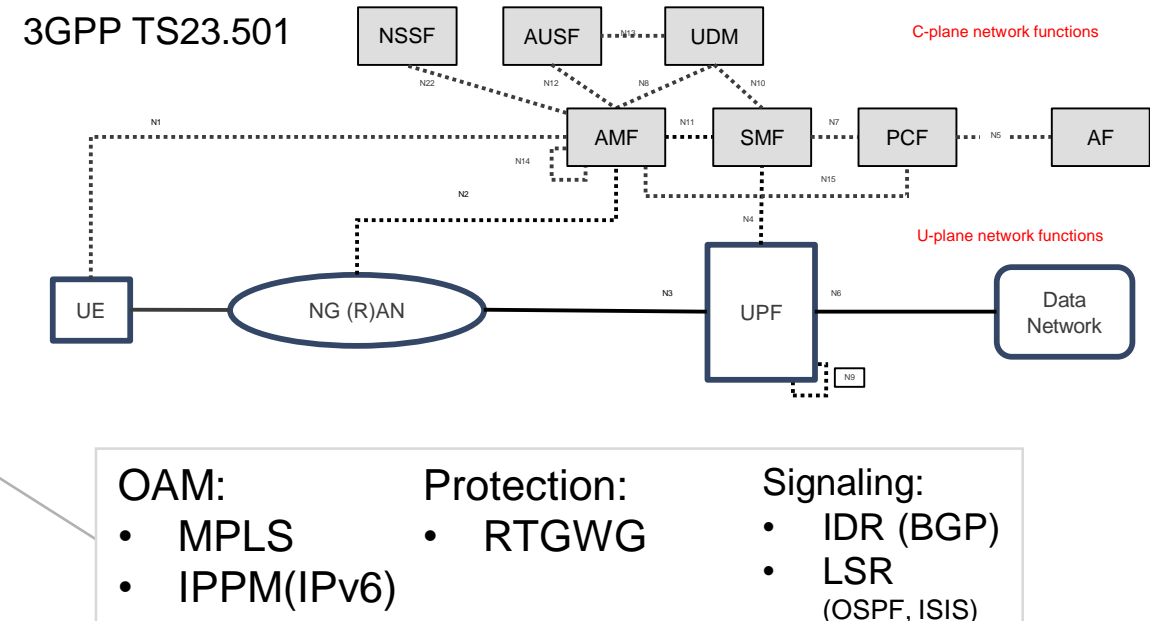
栃尾 祐治 (富士通, ISPC)

# 報告内容

- 最近のIETFにおける5G(主に3GPP)への取り組みを紹介
- IETF109(一部IETF108)のトピックス
  - Network Slicing 関連 (TEAS WG)
  - Data plane 関連
    - Segment Routing (SPRING WG)
    - VPN (BESS WG)
    - など
  - その他: MEC への取り組み...
- 報告は、Segment Routing (SPRING)～Network Slicing (TEAS)～まとめ(今後に向けた展開)の順で行います

# IETFにおける5G(主に3GPP)への取り組み

- 5G 向けアーキテクチャの観点で:
  - DMM, TEAS, RTGWG
  - 特に Network Slicing は TEAS で取り扱う
- 5G UP 向け転送技術の観点で:
  - DMM (SRv6)
  - SPRING (SRv6 or SR-MPLS)
  - DetNet/RAW (IP or MPLS; URLLC観点)
  - BESS (VPN)
- 5G UP 向け転送技術管理(MP)の観点で
  - PCE
  - 各WGで定義のYANG
- その他、TR29.891 関連で QUIC, CBOR などが関与



# Spring (Segment Routing)関連

# SPRING WG進捗

- IETF109(の初日)では、SR Policy, OAM拡張, Protectionなど議論
  - SR Policyは、PCEP, BGP拡張も含め検討中でPCE WG, IDR WG でも議論
  - Protectionは、RTGWWGでも議論 (SR redundancy, Midpoint, Egress,...)
  - OAMは、Ping/Traceroute (RFC8287) or in-situ OAMの拡張での提案
- IETF108で、SRv6+などに見られる Small SID/Compressed SID (SRCOMP) を検討するDesign Teamが形成され、IETF109 (の二日目)で紹介された
  - 従来のSRv6 (→RFC8754) およびProgramming (→IESG Evaluation) がひと段落ついたことで、Small SID/Compressed SIDに関する、議論を進めるというもの
  - 要求を中心に報告されたが、特にSRv6導入組から中心に、コメントが多数。例えば、
    - どういう場合にSRCOMPが要求されるのか?
    - green field/brown fieldのどちらを前提にしているのかとか?
    - 想定動作がSR動作に反するものが出てきているけど...?
  - 詳細はこのURL
    - <https://github.com/IETF-srcomp>
    - <https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-spring-sessb-sr-over-ipv6-compression-requirements-00>

# SR Compression Design Team

- デザインチームのスコープ
  - Requirement draft : Compressionにあたり必要な要求を整理
    - IETF109:初版をsubmit
    - IETF110:第2版をsubmit予定
  - Solution Analysis draft : 整理された要求に従い、各Solutionを分析する
    - IETF110:初版をsubmit予定

## Progress of Design Team

Finished the -00&-01 version of SRv6 Compression Requirements draft.

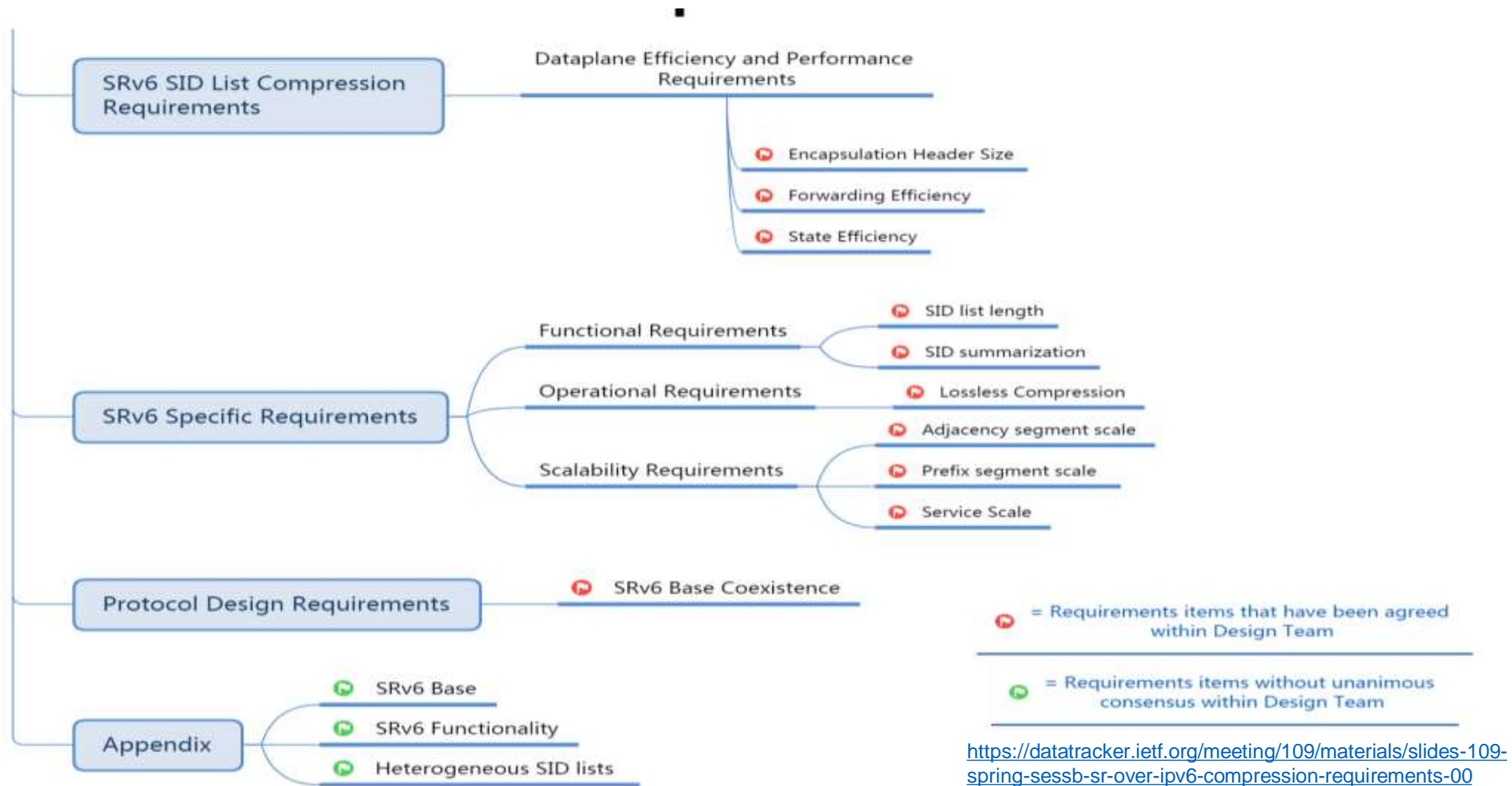


<https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-spring-sessb-design-team-status-update-and-future-plan-00>

# SR Compression Requirements

draft-srcompdt-spring-compression-requirement

- Requirements overview



# Network Slicing関連



# Network SlicingにおけるIETFの取り組み

- IETF99(2017夏)ごろから、各WG or BoFで検討開始。例えば
  - *Side meeting* (IETF98) > [pdf](#)
  - NetSlicing BoF (IETF99) > [pdf](#)
  - COMS BoF (IETF101) > [pdf](#)
  - RTGWG, OPSAWGなど (IETF104) > [pdf](#)
  - TEAS (IETF105) > [pdf](#)
- IETF105 にて、TEASでNetwork Slicingを検討することが同意され、DT (Design Team) を結成。> [pdf](#) (@IETF106)
  - 参考: TEAS (Traffic Engineering Architecture and Signaling) WG とは
    - IP, MPLS and GMPLSにおけるTraffic Engineering (TE) に関わる一般的アーキテクチャ、およびRSVP-TEなどのシグナリングプロトコルなどを扱う、平たくいうとTEに全般に関わることを扱うWG
    - RFC8453 こと Abstraction and Control of Traffic Engineered Networks (ACTN)もこのWGで進めてきた。他、TE YANG, TE Topology YANGも扱い、現在はRFC3272bisもすすめている

# TEAS WGでのこれまでの取り組み

- 主なアウトプット文書 (Note: WG I-Dはまだ存在しない)

## (1)全体に関するドラフト

	ドキュメント	概要
★	Definition of IETF Network Slice <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-nsdt-teas-ietf-network-slice-definition-01">https://tools.ietf.org/html/draft-nsdt-teas-ietf-network-slice-definition-01</a>	IETFにおけるネットワークスライス(IETF Network Slice)を定義。TEAS WGのNetwork Slicing Design Team (NSDT)によるもの
★	Framework for Transport Network Slices <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-nsdt-teas-ns-framework-04">https://tools.ietf.org/html/draft-nsdt-teas-ns-framework-04</a>	IETF Network Sliceを実現するためのフレームワークを定義。TEAS WGのNetwork Slicing Design Team (NSDT)によるもの
	IETF Network Slice Controller and its associated data models <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-contreras-teas-slice-controller-models-00">https://tools.ietf.org/html/draft-contreras-teas-slice-controller-models-00</a>	IETF Network SliceにおけるControllerの内部構造ならびに、そこで用いられる各種data modelに関する考察的なInformational draft

# TEAS WGでのこれまでの取り組み

- 主なアウトプット文書 (Note: WG I-Dはまだ存在しない)

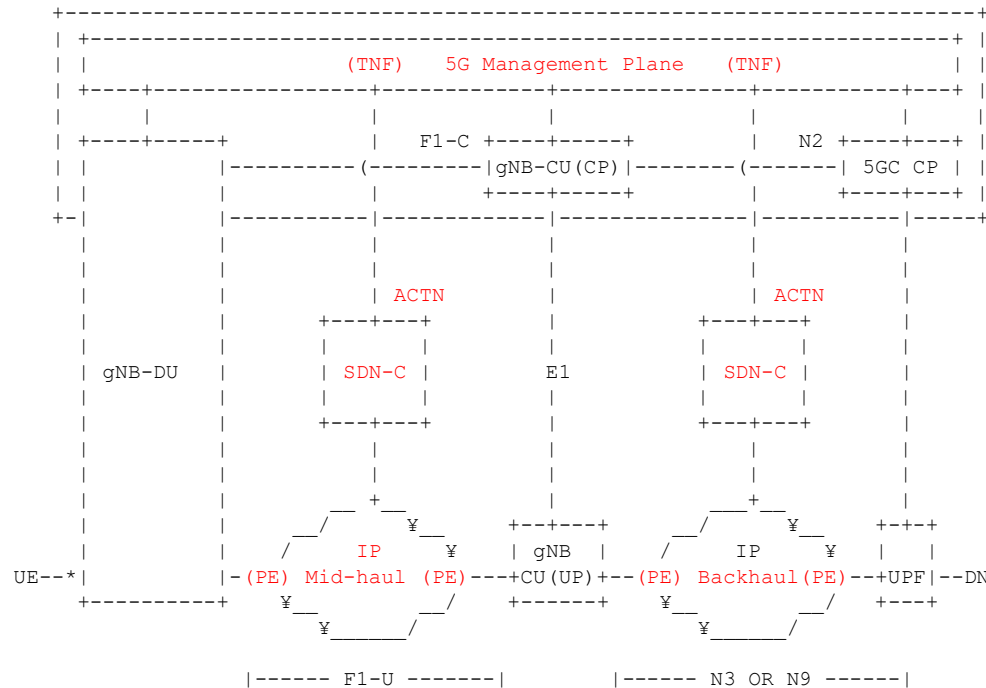
## (2) Northbound-interfaceに関するドラフト (API, YANGなど)

ドキュメント	概要
A YANG Data Model for VN Operation <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-teas-actn-vn-yang-09">https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-teas-actn-vn-yang-09</a>	トランスポートコントローラのNorthbound APIとしての利用が見込めるデータモデル
IETF Network Slice use cases and attributes for Northbound Interface of controller <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-contreras-teas-slice-nbi-03">https://tools.ietf.org/html/draft-contreras-teas-slice-nbi-03</a>	IETF Network Sliceを利用するユースケースを整理し、そのユースケースを満たすためにNBIに埋め込むべき情報を整理するドラフト
★ IETF Network Slice for 5G and its characteristics <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-rokui-5g-ietf-network-slice-00">https://tools.ietf.org/html/draft-rokui-5g-ietf-network-slice-00</a>	5G End-to-end slice用のNBIデータモデルを提案するドラフト
★ A Yang Data Model for IETF Network Slice NBI <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-wd-teas-ietf-network-slice-nbi-yang-01">https://tools.ietf.org/html/draft-wd-teas-ietf-network-slice-nbi-yang-01</a>	IETF Network Slice NBIのデータモデルを定義するドラフト
IETF Network Slice YANG Data Model <a href="https://tools.ietf.org/html/draft-liu-teas-transport-network-slice-yang-02">https://tools.ietf.org/html/draft-liu-teas-transport-network-slice-yang-02</a>	IETF Network Slice自体のYANG data modelを提案している

# IETFが (3GPP) 5Gで目指すところ

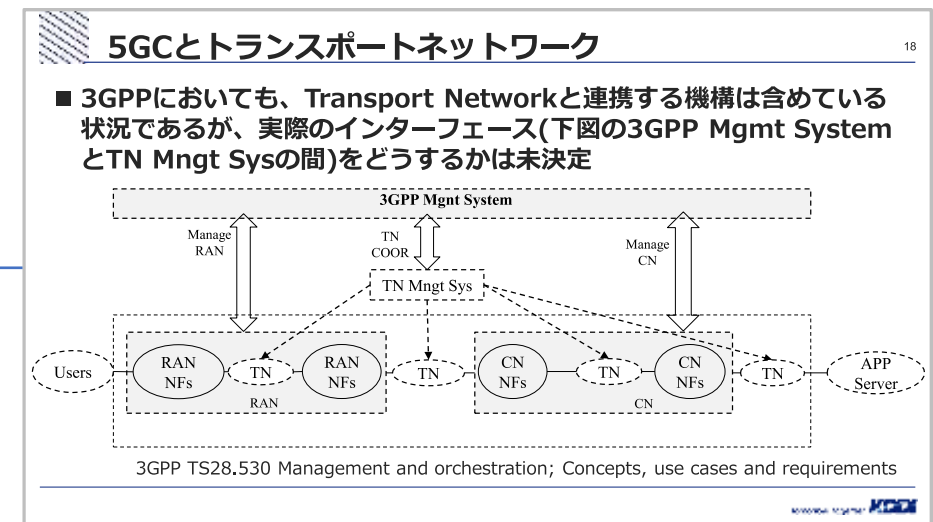
- TS28.530でいうところのTransport Network念頭に、Network Slicingはじめ、UP, ControllerなどのManagement planeを定義
  - **draft-clt-dmm-tn-aware-mobility** から。このドラフトでは、表向きTS28.530は参照していないが、明らかに意識
  - **draft-rokui-5g-ietf-network-slice**では、TS28.530, TS28.501 を参照

5G Control and Management Planes



\* Radio and Fronthaul

Figure 1: Backhaul and Mid-haul Transport Network for 5G



<https://www.isoc.jp/wiki.cgi?action=A TTACH&page=IETF105Update&file=ietf105%2Dmiyasaka%2Epdf>

# IETFが (3GPP) 5Gで目指すところ

- 5G e2e スライスと運用管理
  - **draft-rokui-5g-ietf-network-slice**

<----- 5G End to End Network Slice ----->

<-- RAN --> <-- IETF Network --> <- Core -> <-- IETF Network -->  
 Slice        Slice 1                Slice        Slice 2

```

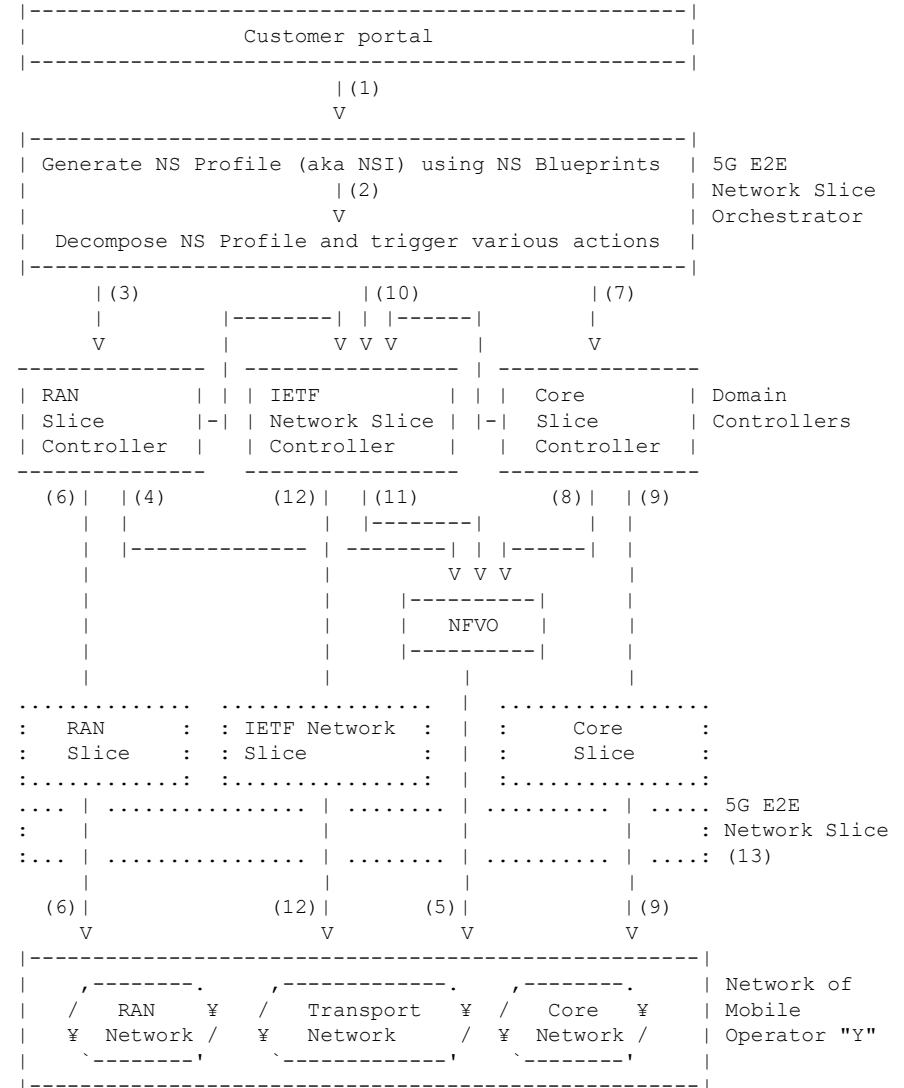
.....
:      :      :      :      :
:      :      :      :      :
NS1 -----
NS2 =====
NS3 +++++
:      :      :      :      :
NS4 -----
:      :      :      :      :
:      :      :      :      :
:      :      :      :      :
:.....:.....:.....:.....:.....

```

RAN        Transport        Core        Transport        App  
 Network    Network 1        Network    Network 2        Servers

**Legend:**

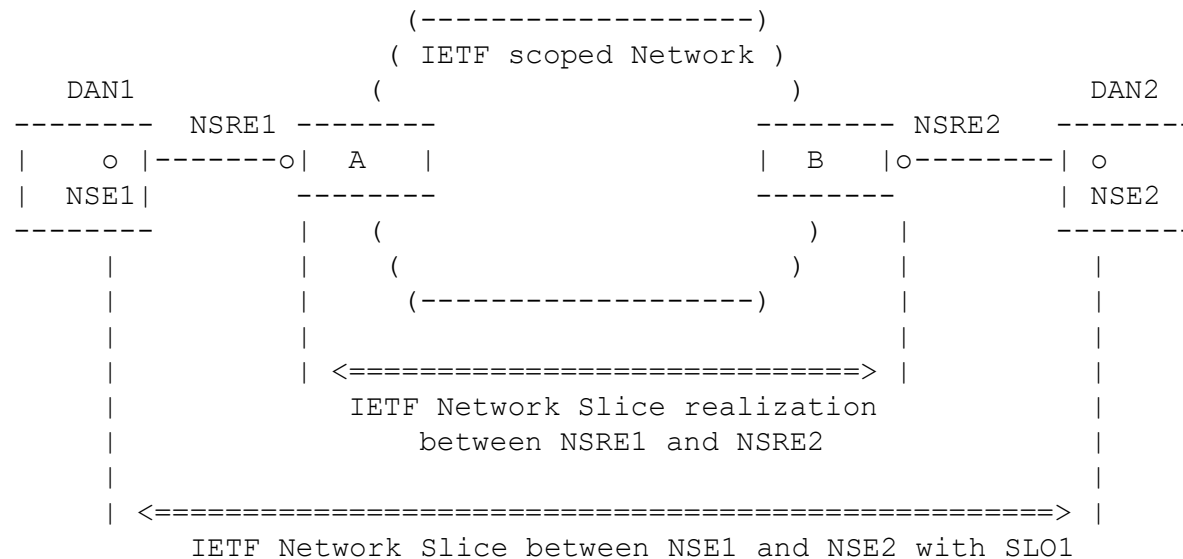
- NS1: 5G E2E NS 1 for customer C1, service type Infotainment
- ===== NS2: 5G E2E NS 2 for customer C1, service type Autonomous Driving
- +++++ NS3: 5G E2E NS 3 for customer C1, service type HD Map
- - - NS4: 5G E2E NS 4 for customer C2, service type CCTV



# Definition of IETF Network Slice

## draft-nsdt-teas-ietf-network-slice-definition

- (5Gに拘らない)IETFが進める、主にIP/MPLSを前提としたNetwork Sliceを定義
  - IETF Network Slice Structure; Stakeholders; Controller Interfacesなどを定義
- 当初は、Transport sliceと呼んでいたが、IETF Network Sliceに変更



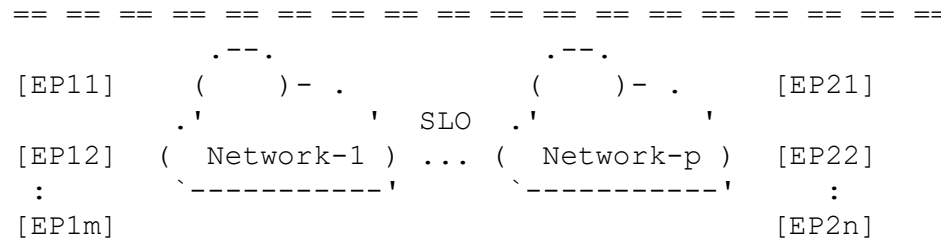
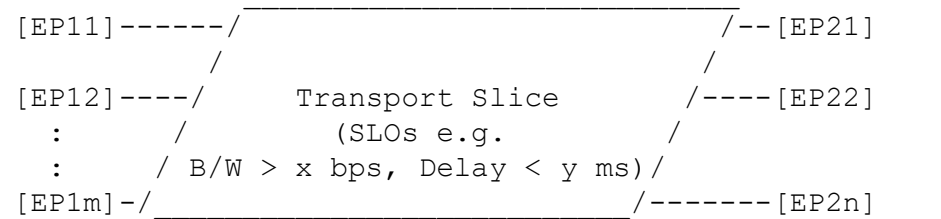
Legend: DAN: Device, application and/or network function

Figure 1: An IETF Network Slice between NSEs and its realization between NSREs

# Definition of IETF Network Slice

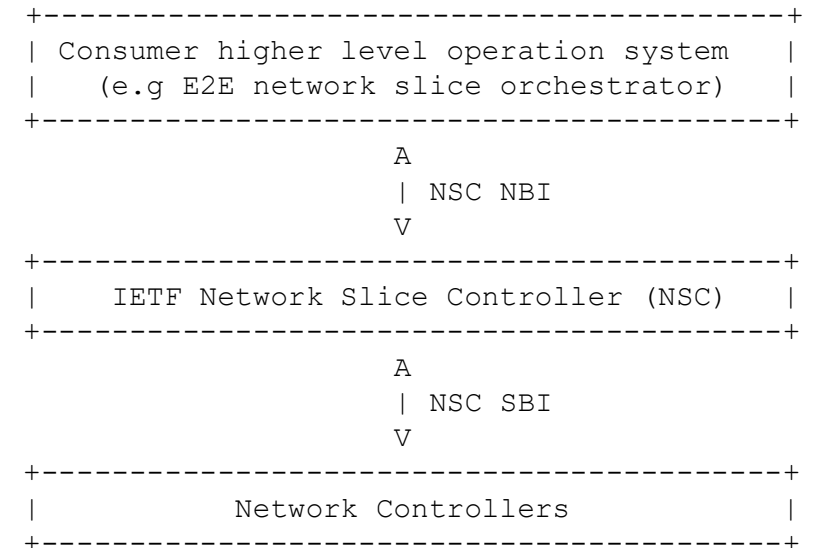
## draft-nsdt-teas-ietf-network-slice-definition

- IETF Slice Structure



Legend  
 SLOs in terms of attributes, e.g. BW, delay.  
 EP: Endpoint      B/W: Bandwidth

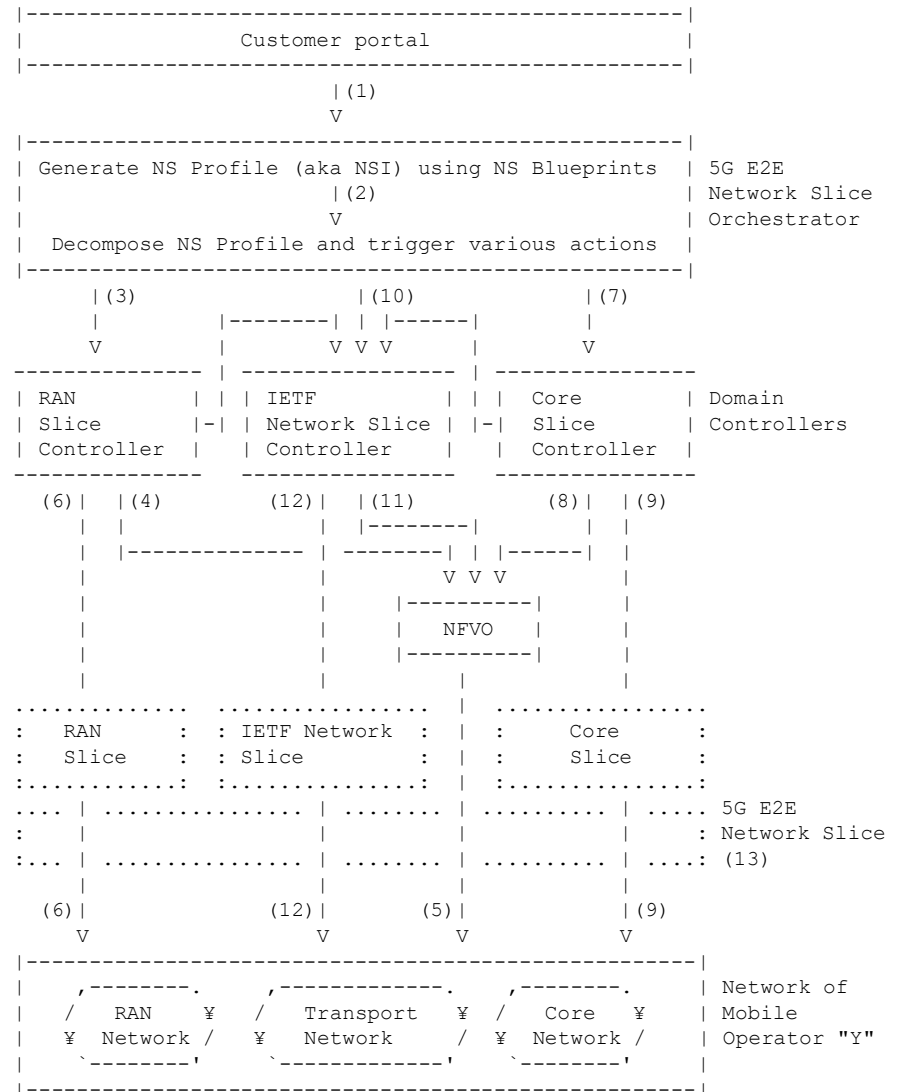
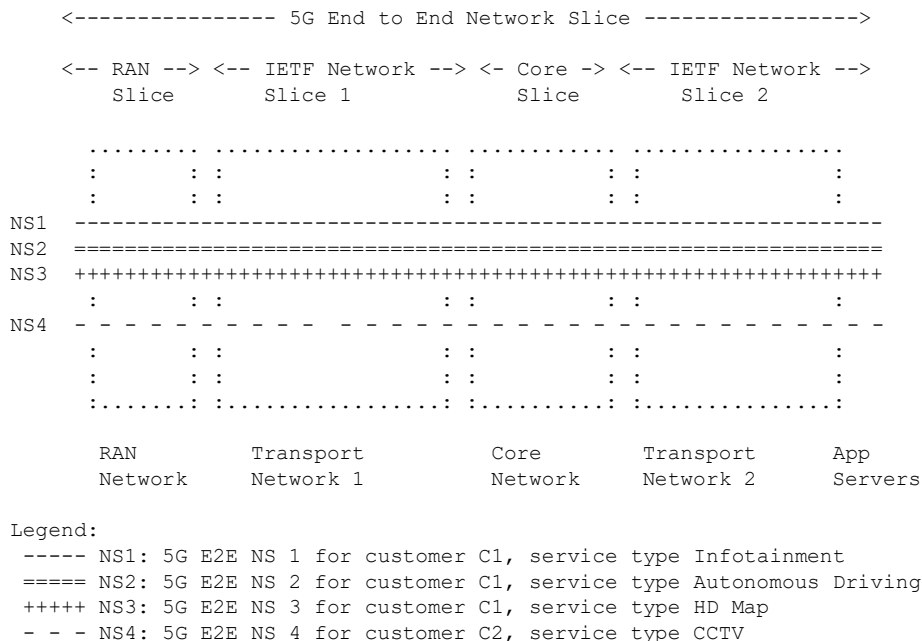
- Interface of IETF Network Slice Controller



# IETF Network Slice for 5G and its characteristics (再掲)

draft-rokui-5g-ietf-network-slice

- 5G End-to-end slice定義並び(下)に 5G End-to-end slice の全体フロー(右)
- 5G IETF Network Slice NBI モデルも 同ドラフトにて紹介
  - YANG は draft-wd-teas-transport-slice-yang Augment 前提に検討





# Framework for Transport Network Slices (参考)

draft-nsdt-teas-ns-framework

- ドラフト構成(抜粋)
  - アーキテクチャーではなくFrameworkで、TS (Transport slice)が、どうある(べき)かをまとめたもの

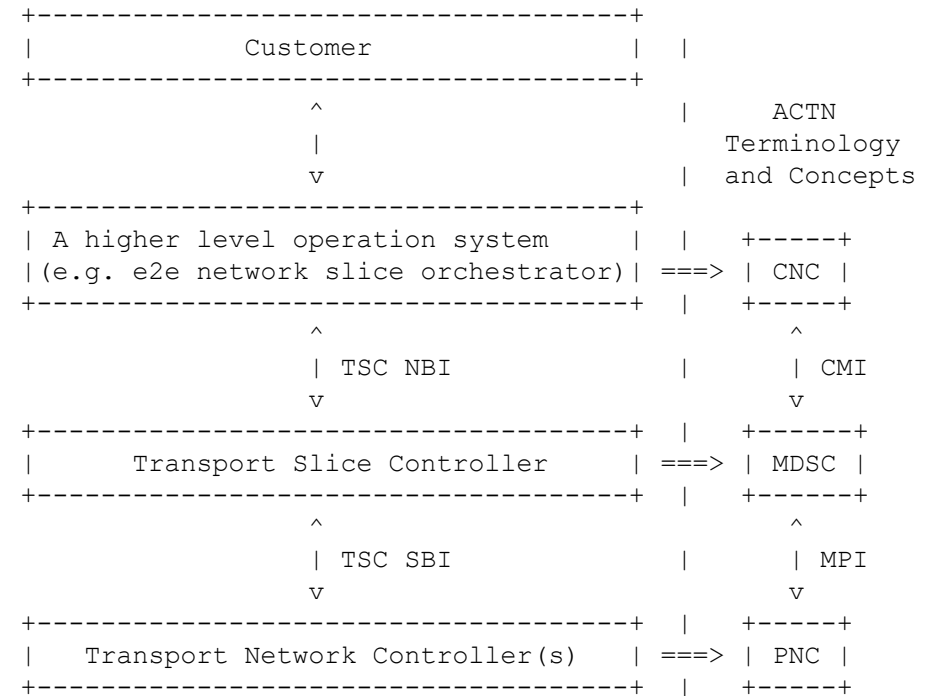
3.	Framework
3.1.	Management systems or other applications
3.2.	Expressing connectivity intents
3.3.	Transport Slice Controller (TSC)
3.3.1.	Northbound Interface (NBI)
3.4.	Mapping
3.5.	Underlying technology
4.	Applicability of ACTN to Transport Slices
5.	Considerations
5.1.	Monitoring
5.2.	Security Considerations
5.3.	Privacy Considerations
5.4.	IANA Considerations

## • 3章 Frameworkから

- 3.2 Expressing connectivity intents
  - CustomerによるSliceは、要求すべきものであり実現されるものではなく、抽象的である
- 3.5 Underlying technology
  - Physical connections, MPLS, TSN, Flex-Eも含まれる
  - 上位レイヤコントローラに基づき、TSコントローラがトンネルなどでスライスを提供。提供手法によりTSの定義が変わるものではない

## • 4章 Applicability of ACTN to Transport Slices

- 以下のような対応が取れる
  - “One possible mapping”
  - TNC may actually subsume some aspects of both the MDSC and PNC



# 今後の展開・まとめなど

# 5G関連でのIETFにおける今後の展開

- 思いつくままに (注: 個人の見解として)
  - QoS 連携とリソース提供
    - つまりIETF TEとの関係。TEASで継続的に議論
    - Slicing の延長とも取れる
  - VPNのエンハンス
    - SRで提供するVPN+などが存在
    - これもSlicing の延長とも取れる
  - DN(Data Network)またはMECのネットワーク的位置付け
    - IETFとして取り組みには、まずはアーキ状のコンセンサスから?
  - URLLC (低遅延しかり、ただどちらかという和高信頼 = Recovery技術)
    - これは、DetNet/RAWの報告の機会に...

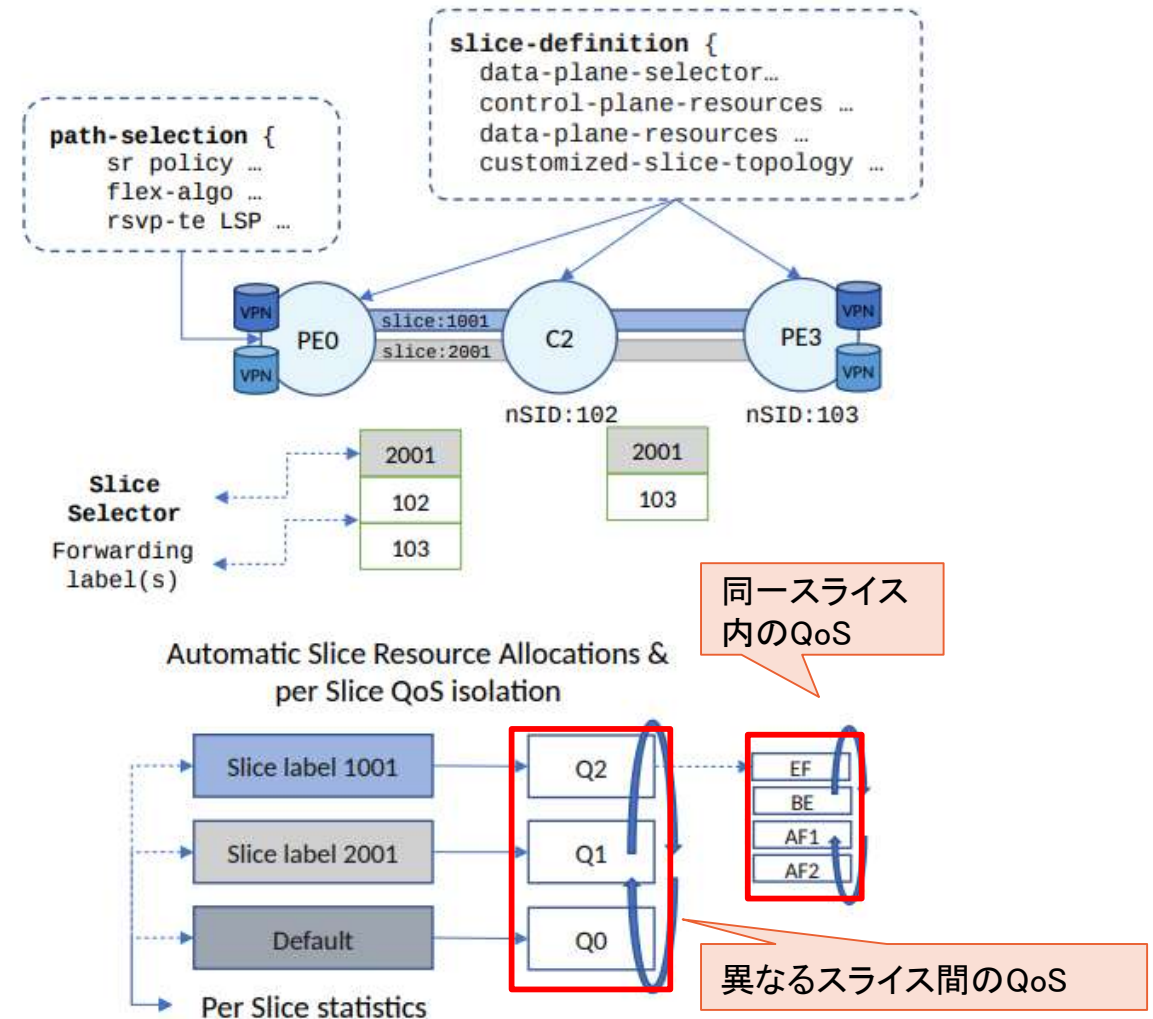
# 実際の取り組み例 (IETFでのI-D)

- Slicing関連 (リソース提供 or VPNエンハンス)
  - draft-ietf-teas-enhanced-vpn
  - draft-ali-spring-network-slicing-building-blocks
  - draft-peng-teas-network-slicing
  - draft-bestbar-teas-ns-packet
  - draft-boutros-bess-elan-services-over-sr など
- DN(Data Network)またはMEC(Mobile Edge Computing)関連
  - draft-mcd-rtgwg-extension-tn-aware-mobility
  - draft-li-rtgwg-cfn-dyncast-architecture
  - draft-dunbar-idr-5g-edge-compute-app-meta-data など
- 下線で示したI-Dは次ページに概要を紹介

# Realizing Network Slices in IP/MPLS Networks

draft-bestbar-teas-ns-packet-00

- IP/MPLSネットワーク上でネットワークスライスを実現する提案
- Diffservをベースとした提案
- PEルーターにおいて、CEから受信したIPパケットに、スライスの識別子を示すMPLSラベルと、経由すべき各ルーターのリンクのMPLSラベルを付与して転送
  - H-QoSとスライシング
    - 同一ネットワークスライス内でのQoSを実現
    - 途中のPルーターは、Slice label毎のQueueを作成、その下で実際のDSCPの値(もしくはMPLS Label EXP bit)に従ったQueueを割り当て



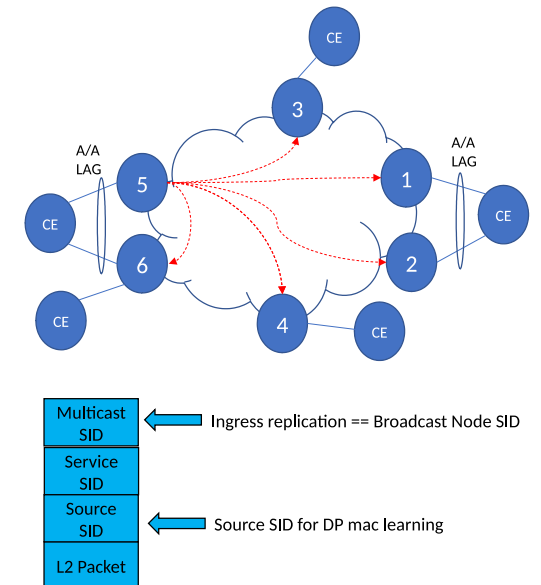
<https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-teas-realizing-network-slices-in-ipmpls-networks-01>

# A Simplified Scalable ELAN Service Model with Segment Routing Underlay (draft-boutros-bess-elan-services-over-sr-01)

- BESS WGで議論。SR(SID)ベースにVPN提供を行うEVPN-likeなソリューション
- Service SID広告でELANサービス発見提供
- Multicast SID でELAN service Data-Plane MAC learnを提供
- 他、**Broadcast Node SID**, **Anycast SID**を使って以下を実現
  - **Broadcast Node SID**
    - ELAN service A/A Redundancy; ELAN service ARP suppression;
  - **Anycast SID**
    - ELAN service Mass withdrawal; ELAN service ECMP Multi-pathing
- 従来のPWベースのVPLSを改善するものと説明する一方、20年前のVPLSやPBB-EVPNから何も進化していないという指摘もあり。その後、MLで議論が続いている

## SR-Optimized ELAN Service discovery

- ELAN Service SID advertised by BGP for service auto discovery:
  - Such that a single route contains a bitmap of all service SIDs as well as the Broadcast Node SID (for BUM traffic) associated with the advertising node.
- Upon receiving BGP update, a node can **discover** the service(s) hosted on the advertising node and hence can build P2MP flooding trees for L2 BUM traffic.
- P2MP flooding trees can be built for a given service or a group of services (**aggregate inclusive**)
- **Ingress replication per service** can be performed using broadcast SID.



<https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-bess-draft-boutros-bess-elan-services-over-sr-01pptx-00>

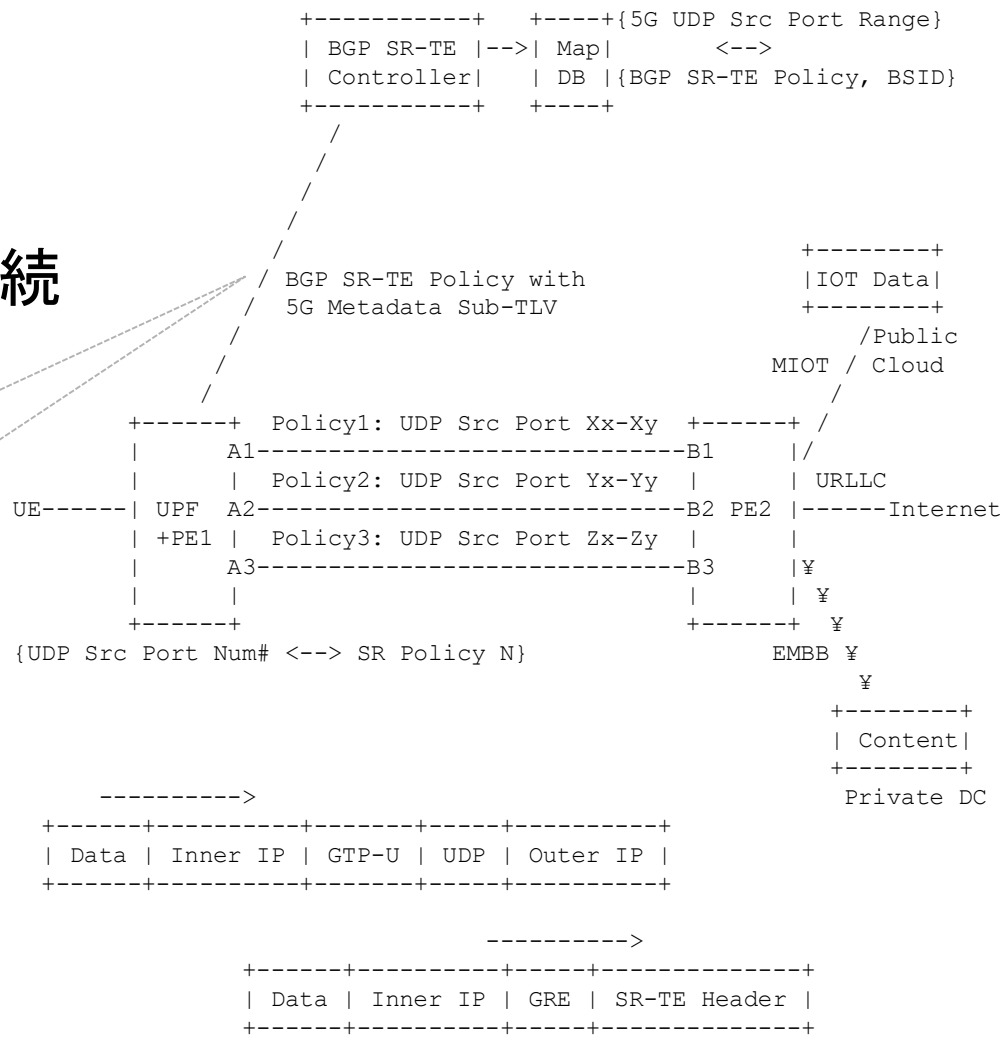
# Extension of Transport Aware Mobility in Data Network (draft-mcd-rtgwg-extension-tn-aware-mobility)

- draft-clt-dmm-tn-aware-mobility の DNへ接続を考慮した拡張
- Transport Network 特性を、SR-TE パスにマッピングし、UPFからDNに接続するための構成方法などを紹介
  - このスライドに示したものは、BGP SR-TE Policyとしての拡張例

```

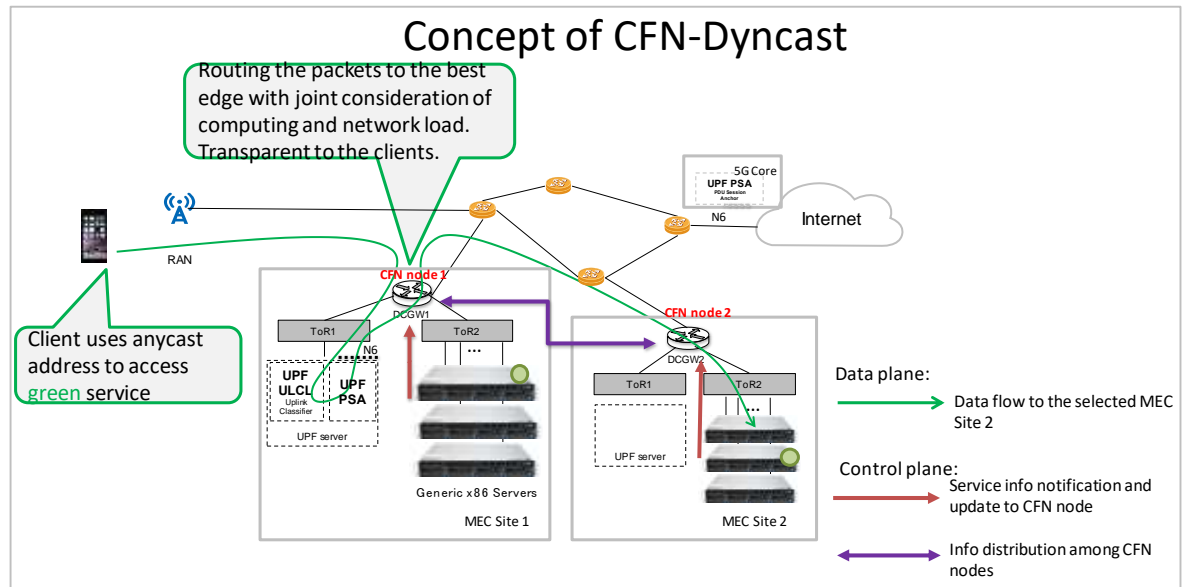
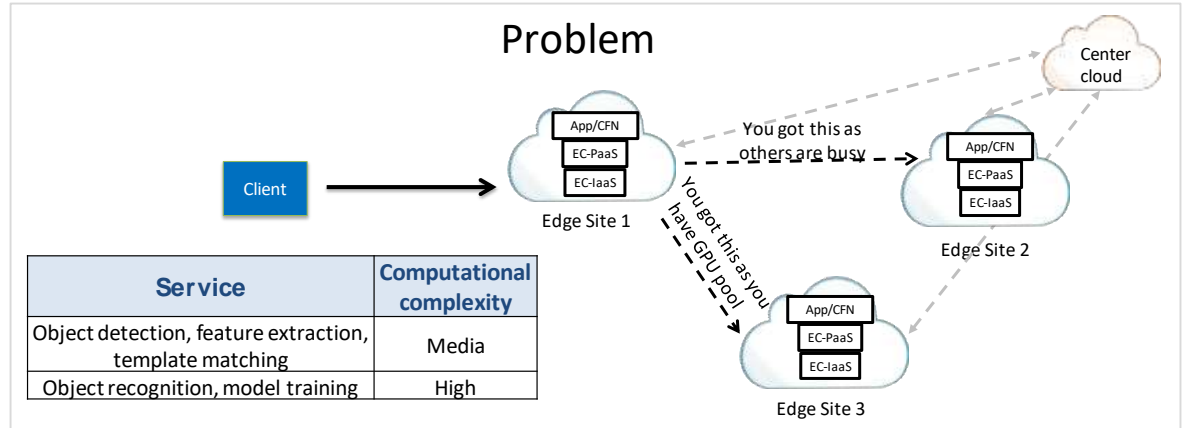
SR Policy SAFI NLRI: <Distinguisher, Policy-Color, Endpoint>
Attributes:
  Tunnel Encap Attr (23)
  Tunnel Type: SR Policy
  Existing Policy Sub-TLV
  5G Metadata Sub-TLV

+-----+-----+-----+-----+
| Type | Sub-Type | Length | Flags |
+-----+-----+-----+-----+
| UDP Src Port Start Value | UDP Src Port End Value |
+-----+-----+-----+-----+
5G Metadata Sub-TLV
    
```



# Architecture of Dynamic-Anycast in Compute First Networking (CFN-Dyncast) (draft-li-rtgwg-cfn-dyncast-architecture)

- Problem statement & Usecase ドラフトとセットで紹介
  - draft-geng-rtgwg-cfn-dyncast-ps-usecase
- Edge computing 実現に向け、課題となるリソース(Service Dynamics)提供を解決するため、Dynamic-Anycast を実装した、Compute First Networkingを提案
  - Anycast による Service ID(SID)を CFN node (BSID で定義)にマッピングして実現するらしい
- Side Meetingも開催され、資料などは以下から参照可能
  - <https://github.com/cfn-dyncast/ietf109>



<https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-rtgwg-sessa-12-cfn-dyncast-02>




# MECに関連したI-D (参考)

- MEC (3GPP TR 23.748) 適用を意識したドラフト一覧(気がついただけで...)
  - 3GPP TR 23.748 <https://www.3gpp.org/DynaReport/23748.htm>
  - ETSI MEC [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)
- RTG
  - draft-geng-rtgwg-cfn-dyncast-ps-usecase
  - draft-li-rtgwg-cfn-dyncast-architecture
- IDR
  - draft-dunbar-idr-5g-edge-compute-app-meta-data
    - <https://datatracker.ietf.org/meeting/109/materials/slides-109-idr-sessa-06-ietf109-draft-dunbar-idr-5g-edge-compute-app-meta-data-02>
- LSR
  - draft-dunbar-lsr-5g-edge-compute-ospf-ext
  - draft-chen-isis-ttz
  - draft-acee-lsr-ospf-transport-instance
  - draft-wang-lsr-passive-interface-attribute
- DMM; 6man; IPPM; APN
  - draft-kohno-dmm-srv6mob-arch
  - draft-dunbar-6man-5g-edge-compute-sticky-service
  - draft-dunbar-ippm-5g-edge-compute-ip-layer-metrics
  - draft-liu-apn-edge-usecase

# まとめ

- 最近のIETFにおける5G(主に3GPP)への取り組みを紹介
  - Network Slicing 関連 (TEAS WG)
  - Data plane 関連
    - Segment Routing (SPRING WG)など
  - 今後の展開 (Slice MEC への取り組みなど)
- 私見並びに議論したいこと
  - Segment Routingについては、SRCOMPの他、Protection, OAMなどの機能の他、(Network Slicing視点で)SR policyの今後の展開に注目
    - SRCOMP、何か懸念とかありますか？ > 特に SRv6 and/or SR programming関連各位
  - Network Slicingについては、IETF Network Slice として、コンセンサスが得られるところまで、行ったとは思われるが、このSliceで今後進めていいか？
    - それとも、スライスに向けて取り組んで欲しいことはあるか？
  - (3GPP) 5Gに向け何をIETF 的にインプットすべきか?、ご意見あれば

 ありがとうございます🎄