

IETF 101 (ロンドン) 報告会 ～IETFにおける 5G に向けた取り組み～

2018/4/27

梶尾 祐治(富士通研究所)

ここで報告すること/お願いしたいこと

- n これまでIETF報告会では、5Gに向け要求される機能・プロトコルなどについての状況を報告
 - n IETF 98: Network Slicing (Side meeting) > [pdf](#)
 - n IETF 99: 3GPPとのコラボセッション、NetSlicing など > [isoc_ietf99_5g.pdf](#)
 - n IETF 100: モバイル・5G関連活動報告 > [s4-matsushima.pdf](#)
- n 基本的には、今回の報告もこれらの延長ではあるが、特に IETF101 で盛り上がったこととしては:
 - n 3GPP R16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
 - n 低遅延を考慮したネットワーク検討
 - 関連WG: DetNet
 - n ネットワークスライス管理に関する検討
 - 関連WG: COMS(BoF), ANIMA, TEAS, OPSAWGなど
- n このセッションでは引き続き、(スコープが大きく突付きにくい)5Gに向けて何をすればいいのか、上記項目を報告し、今後の参考にしていただければと考える
 - n なので、積極的な、質問コメントお願いします __

報告内容

n はじめに

- n 5Gのスコープ確認
- n 3GPP 5Gの現状 (IETF99からの更新)

n IETFにおける 5G における取り組み

- n 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
- n 低遅延を考慮したネットワーク検討
 - 関連WG: DetNet
- n ネットワークスライス管理に関する検討
 - 関連WG: COMS(BoF), ANIMA, TEAS, OPSAWGなど



本間さん

はじめに: “5G”スコープの確認

n 5G networkでよく謳われる要求は、ITU-R M.2083で記載されている以下3つ

- n eMBB (超高速)
- n URLLC (超高信頼・超低遅延)
- n mMTC (超大量接続)

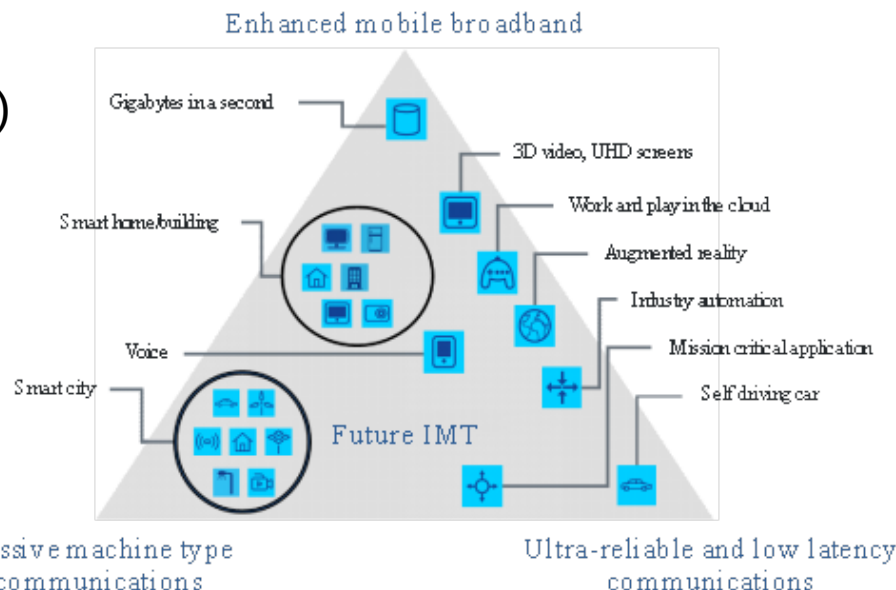
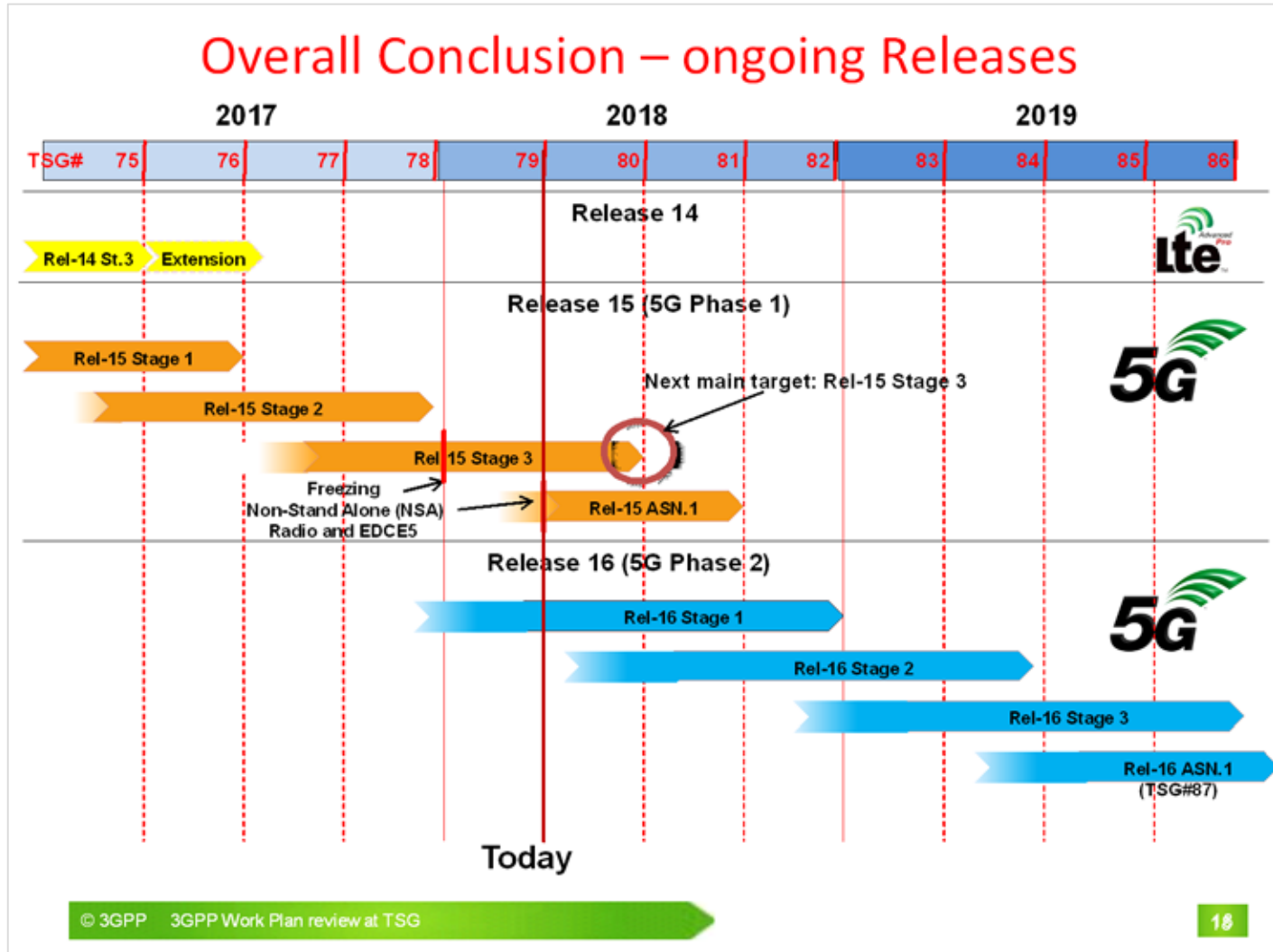


Figure2/ITU-R M.2083

- n これから紹介する内容(3GPP 5Gに向けたIETF活動)は、上記に照らすと URLLC, mMTCを主眼にした内容(個人的意見)
- n さらに3GPPとは言っても、無線基地局構築(gNB, RRUとか)、ならびに5G網の下位レイヤに関わる仕様(Mobile Backhaul/Middlehaul/Fronthaulとか)について、通称“5G Transport”は、今回の報告には直接関与しない (除く DetNet WG)
- n あと、IMT-2020(ITU)については、今回報告に直接の関係はない
 - n 換言すると、IMT-2020 と 3GPP 5Gについては実質同じかもしれないけど後者のみ注目

3GPP Release 計画

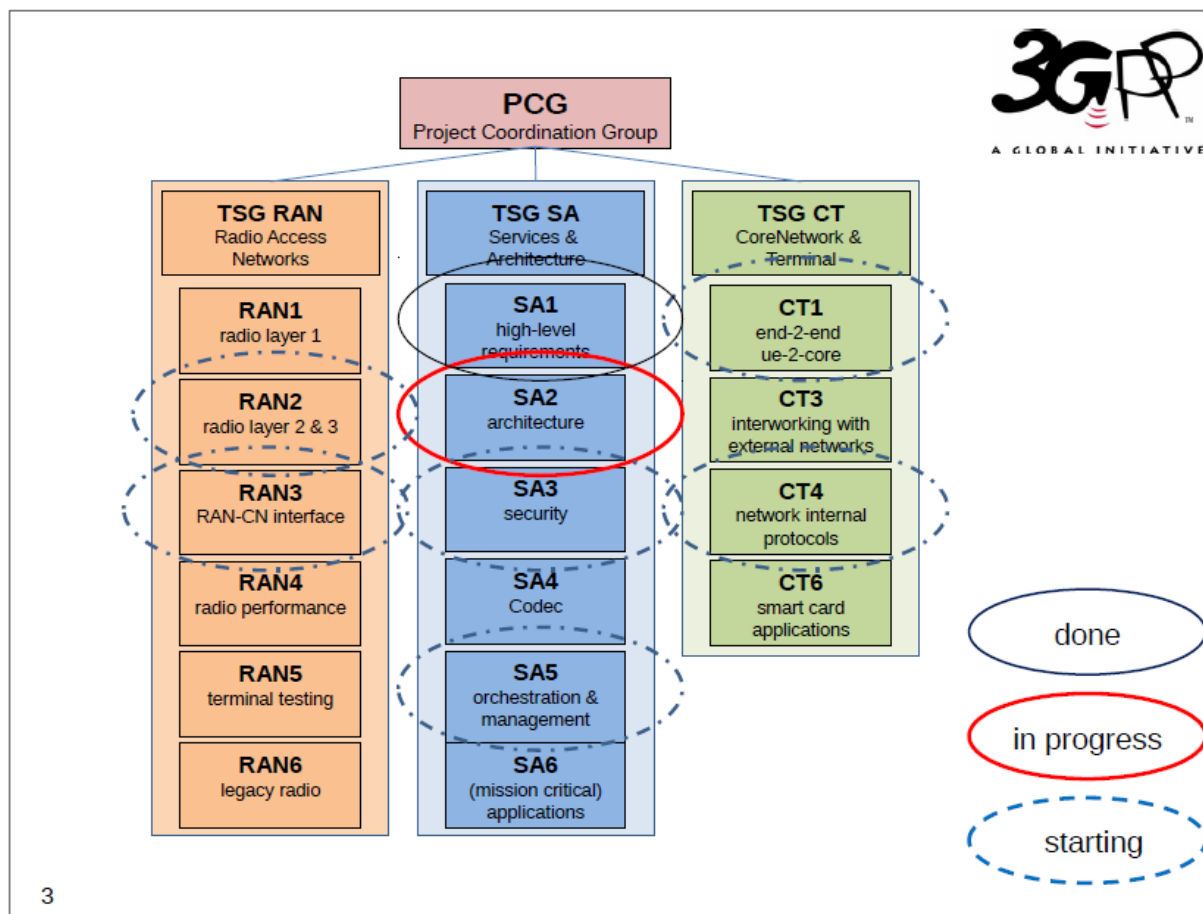
3GPP では 2018年 締め の Release 15 が重要なマイルストーン



3GPPの体制

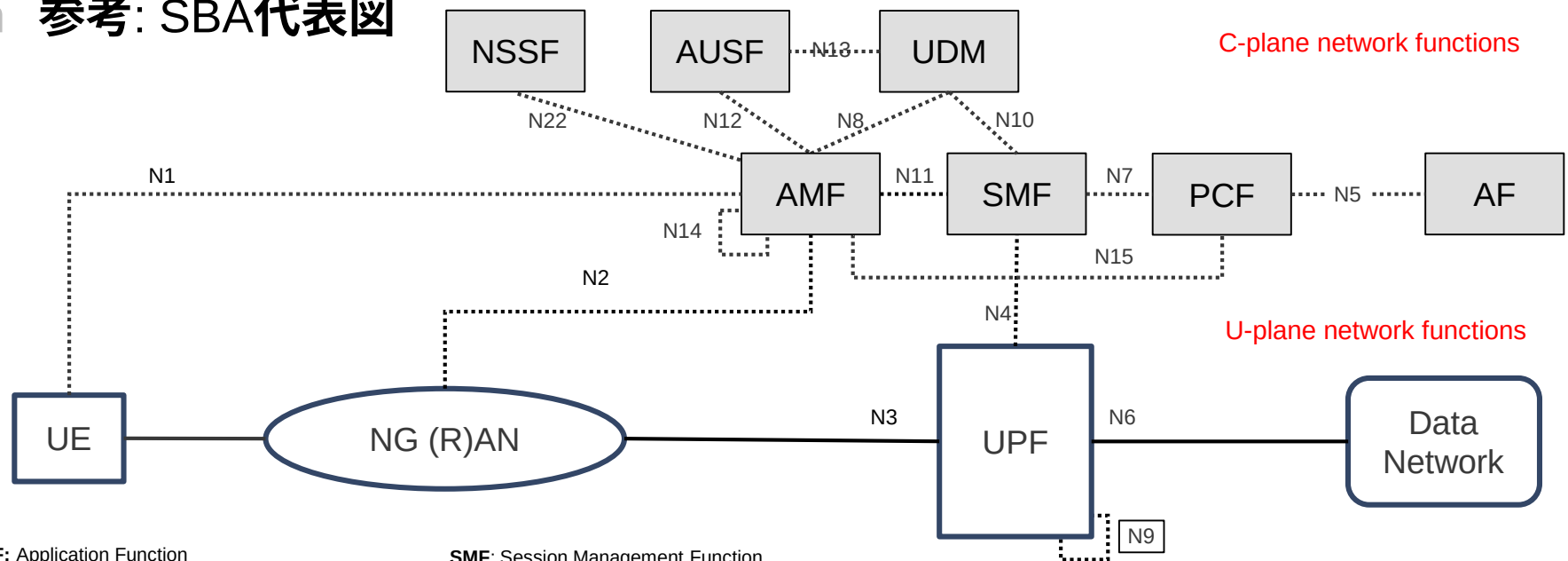
n IETF99報告会資料を再利用

- n IETF と積極的にコラボを進めようとしているグループはTSG CT(Technical Specification Group: Core Network and Terminals)のCT4など
- n 他IETFではTSG SA2, SA5が関与



IETF99では... (簡単な振り返り)

- n 5G (3GPP release15, 2018)に向け、加速したIETF – 3GPP とのコラボレーションについて紹介
- n SBA(Service Base Architecture)/TS23.501に向け
 - n Service based interface (CP内IF)向けにIETFプロトコル適用の期待
 - HTTP2, QUIC,...
 - n **TR29.891** 5G System –Phase 1; CT WG4 Aspects として進行中
- n 参考: SBA代表図



AF: Application Function

AUSF: Authentication Server Function

AMF: Access and Mobility Management Function

DN: Data network (IP services)

NSSF: Network Slice Selection Function

PCF: Policy Control function

SMF: Session Management Function

UDM: Unified Data Management

UPF: User plane Function

UE: User Equipment

(R)AN: (Radio) Access Network

IETF 101 では。。。

n IETFにおける 5G 関連WG

- n 正しくは 3GPP 5G を意識したドラフトが議論/紹介あった WG

n 5Gコア関連 (TS23.501/TS29.244/TR38.801...)

- n DMM (関連して: LISP, ILA), *ICNRG*
- n その他 5GANGIP (何度もBoFにトライ), MCTCP (一ドラフトあり)

n 5G管理関連 (TS23.501/TR28.530/TR38.801...関連)

- n COMS (NetSlicing) BoF
- n 他、関連して ANIMA, OPSAWG, NMRG(IRTF), RTGWG (VPN+) , NFVRG

n 5G Data(User) plane関連 (TR38.801/TR38.401...関連)

- n DetNet, *NTP/TICTOC*
 - 低遅延とか同期とか

n その他

- n EAP-AKA' (EAU WG(SEC)) – RFC5448bis (TS24.302)
 - <https://tools.ietf.org/html/draft-arkko-eap-rfc5448bis>
- n Wireless/IoT (6loなど) まわりについては今回は割愛

IETF 101 から – 補足(後の議論に向けたinputとして)

- n さも新しいことしているように見える一方で、実はすでに実現できている要素も存在する、特にスライス関連
- n draft-arkko-arch-virtualization-01 から
 - n 5G に見られる仮想ネットワーク実現に向けた考察など。実際に、仮想化やスライスは実現している技術や検討しているWGが存在

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

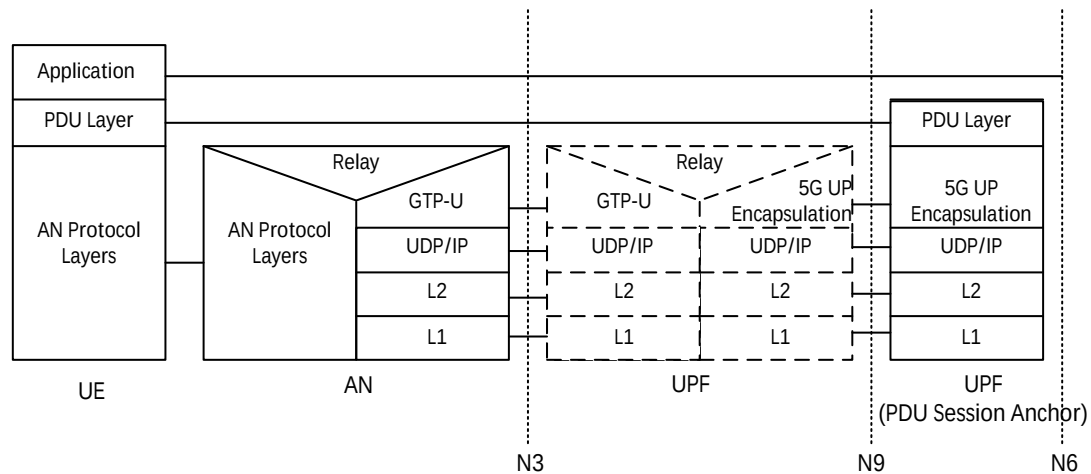
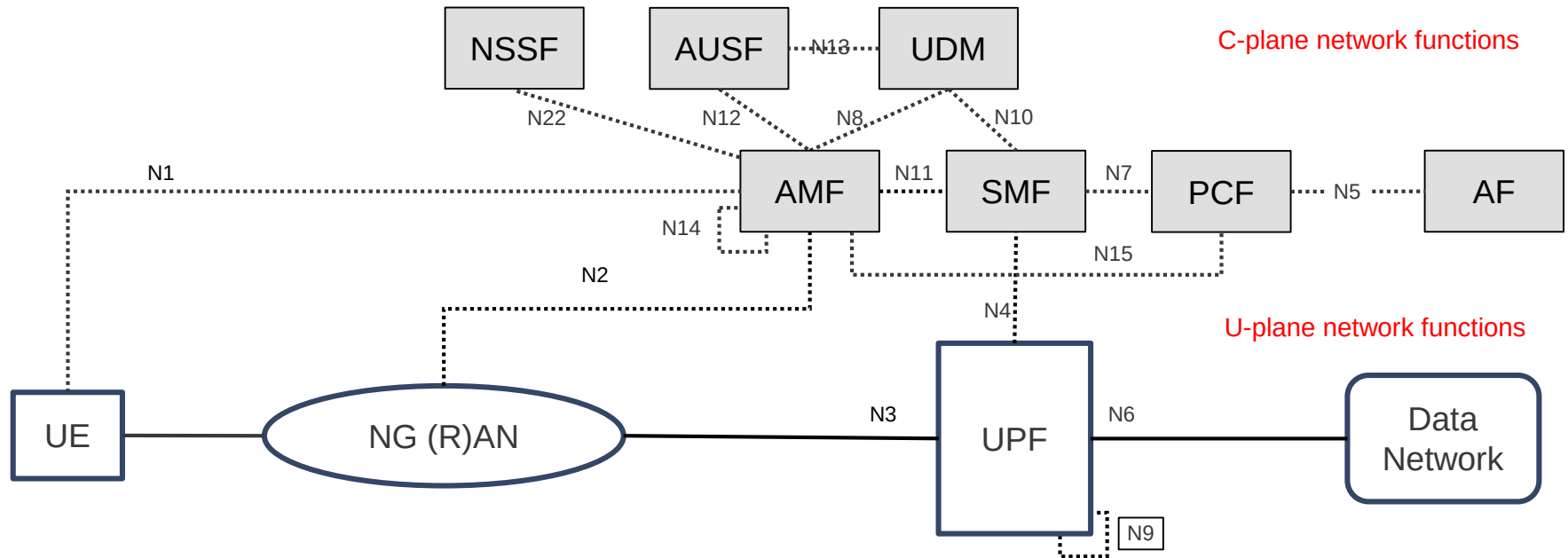
モバイル・5G関連

(DMM, ILA(BoF))

背景と概要

- n IETF100報告会の通り、3GPP CT4 間にて、RIs16に向け3GPPでのUser Plane(UP)プロトコルのスタディ開始し、候補プロトコルのインプットをIETF DMM WGに要請 (期限: 今年の7月)
- n その結果、IETF101の DMM WG ではSRv6以外にもLISP, ILA など複数の提案が議論される状況に
 - n DMM WG(int): Distributed Mobility Management
 - n LISP WG(rtg): Locator/ID Separation Protocol
- n 最後に紹介するILAとは、今回開催されたBoFで、実はIETF99に開催されWGにはならなかったIDEASの再来のようなもの
 - n ILA (BoF): Identifier Locator Addressing
 - n IDEASの行く末 à <https://datatracker.ietf.org/doc/charter-ietf-ideas/ballot/>
- n ここで登場し紹介する主な Internet draft
 - n draft-bogineni-dmm-optimized-mobile-user-plane
 - n draft-ietf-dmm-srv6-mobile-uplane
 - n draft-farinacci-lisp-mobile-network

まずは現状



User Plane Protocol Study in 3GPP

n **CP-173160** (3GPP CT4 à IETF DMM): 松嶋さん(SoftBank)が紹介

n かいつまんで:

n **1. Overall Description:**

n (Nevertheless,) a study item* was approved for such a study to start in the second half of 2018. The study will evaluate between existing solutions within 3GPP and other protocols, based on the Release 16 stage 2 (system architecture) requirements.

- *study item: user plane protocol in 5GC for Release-16 of 5G phase 2

n 3GPP CT4 would like to point IETF DMM to the following specifications on GTP-U. The Release 16 stage 2 requirements are not yet known but it is worth looking at latest GTP-U spec which will be evaluated through the study as the existing protocol.

- 3GPP TS 29.281 (V15.1.0): GPRS Tunnelling Protocol User Plane (GTPv1-U)

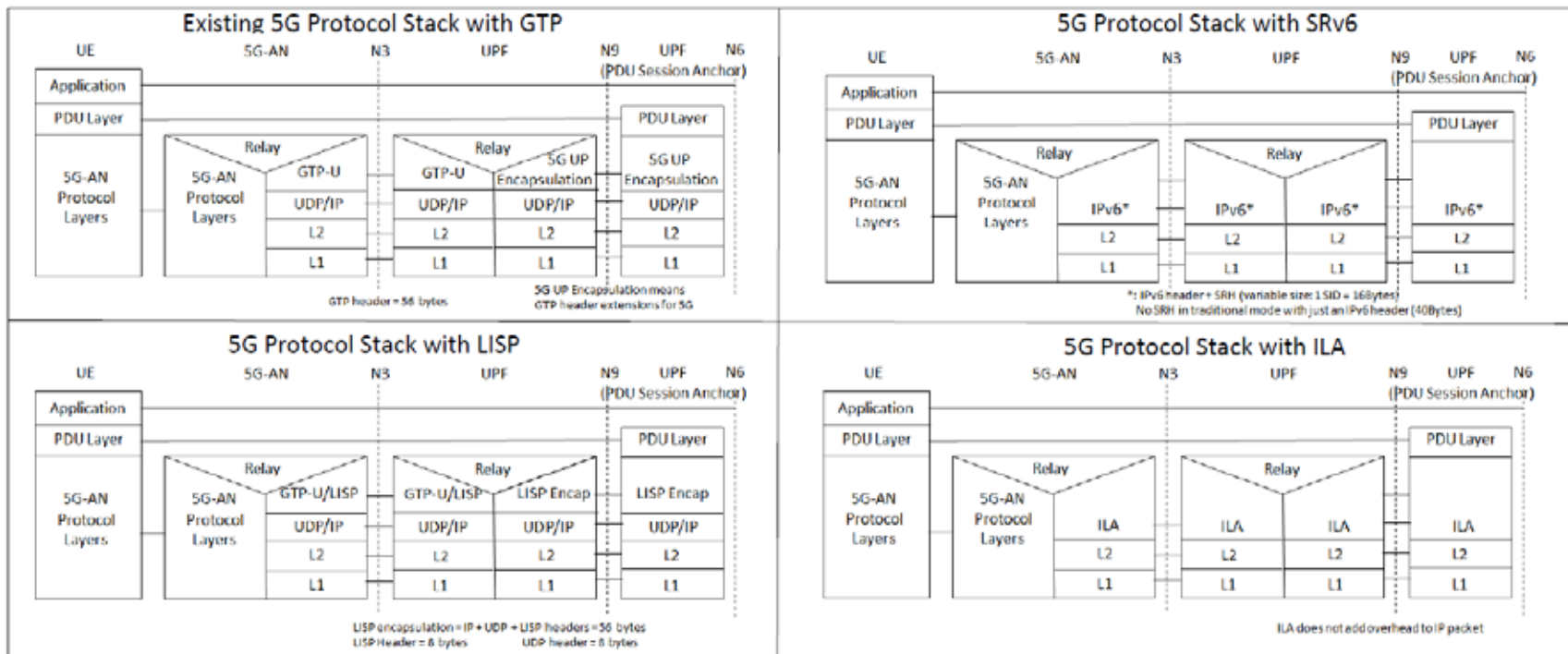
n **2. Actions:**

n **To IETF DMM:**

n **ACTION:** CT4 respectfully asks IETF DMM to provide any information that may be relevant to the above CT4 work by July 2018.

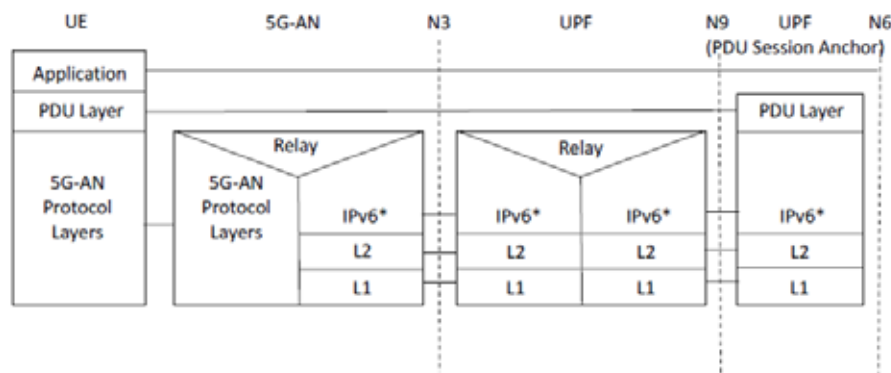
draft-bogineni-dmm-optimized-mobile-user-plane

- n SRv6, LISP, ILAなどの提案方式をまとめたもの
- n 以下の要求をもとに検討
 - n UPF Requirements: 3GPP TS 23.501 Section 6.2.3
 - n N9 Requirements: 3GPP TR 29.891 Section 5.1.1
- n Protocol stacks (従来のGTP-Uから今回の提案まで)

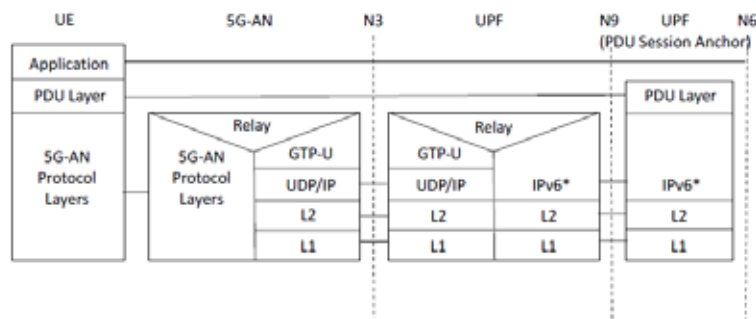


draft-ietf-dmm-srv6-mobile-uplane

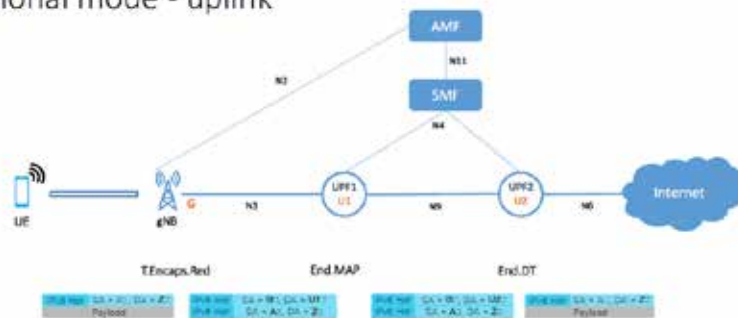
- n 以下は基本となるプロトコルスタックとTraditional mode
- n 他にも Enhancedや、N3 IF にてIPv4(左下)など、様々なケースを想定
- n Slice, Entropy(Load balancing) にも言及



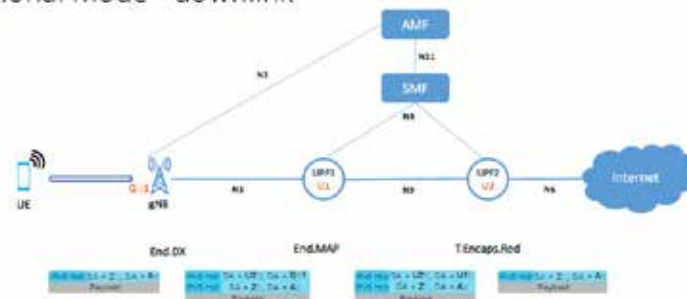
(gNB/N3 unchanged scenarios)



Traditional mode - uplink



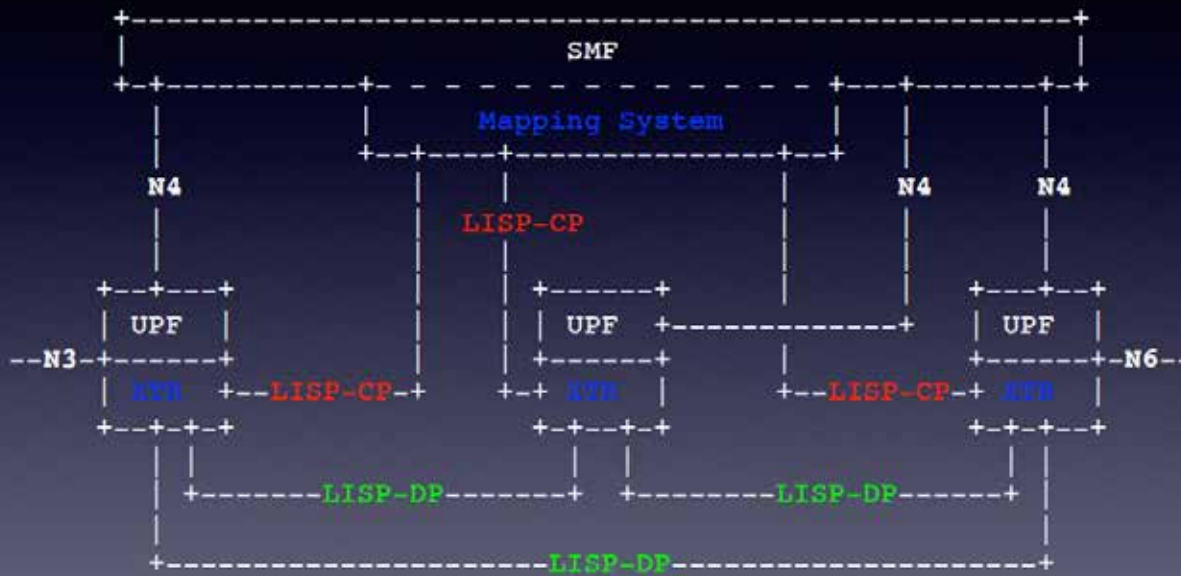
Traditional mode - downlink



LISP for 5G mobile

n draft-farinacci-lisp-mobile-network

LISP Inside a 3GPP Diagram



Blue: LISP components
Green: packet forwarding
Red: control messages
Bold White: 3GPP Spec Interfaces

ILA BoFについて

- n 5G とか Mobile IP とか一旦忘れて
- n **Identifier-locator addressing (ILA) cheater 草案**
 - n <https://www.ietf.org/mail-archive/web/ila/current/msg00003.html>
 - n **以下の変換に基づくNetwork overlayを提供**
 - application-visible, non-topological “identifier” addresses
 - topological “locator” addresses.
 - n ILNP (RFC6741など) とは似ているがヘッダ拡張などはない
 - n ILA の Datapath (User plane)と Control planeを規定
 - n Mobility, Datacenter, Overlay への適用を想定 (他にもあるかも?)
 - n Privacy, Secure, and Scalability に考慮
 - アドレスのプライバシー確保(IP アドレス階層のパージとかで実現)、億単位のスケール
- n **今回のBoFでは、時間が一時間しかなかったので、ILAの方式と、適用例について紹介を行い、反応だけを確認する作業に**
 - n 主な質問は、ILAの動作そのもの、Privacy問題をどう解決するか、IDEASなどの違いなど
 - n Hum では、動作の理解はあった一方、Scopeの理解は少なく、またユースケースに至っては理解されていないとみたのか、Humは取っていない
 - n 現時点では、今後に向けてのアクションなどのメールはない(ようだ)

ILA 関連ドラフト

n ILA

- n <https://tools.ietf.org/html/draft-herbert-intarea-ila-01>

- n <https://tools.ietf.org/html/draft-herbert-ila-ilamp-00> (mapping protocol)

n Mobile (5GCN) 適用

- n <https://tools.ietf.org/html/draft-herbert-ila-mobile-01>

n ほかにも多数。。。。

- n draft-herbert-intarea-ila

- n draft-mueller-ila-mobility

- n draft-lapukhov-bgp-ila-afi

- n draft-herbert-ila-ilamp

- n draft-lapukhov-ila-deployment

- n draft-herbert-ila-mobile

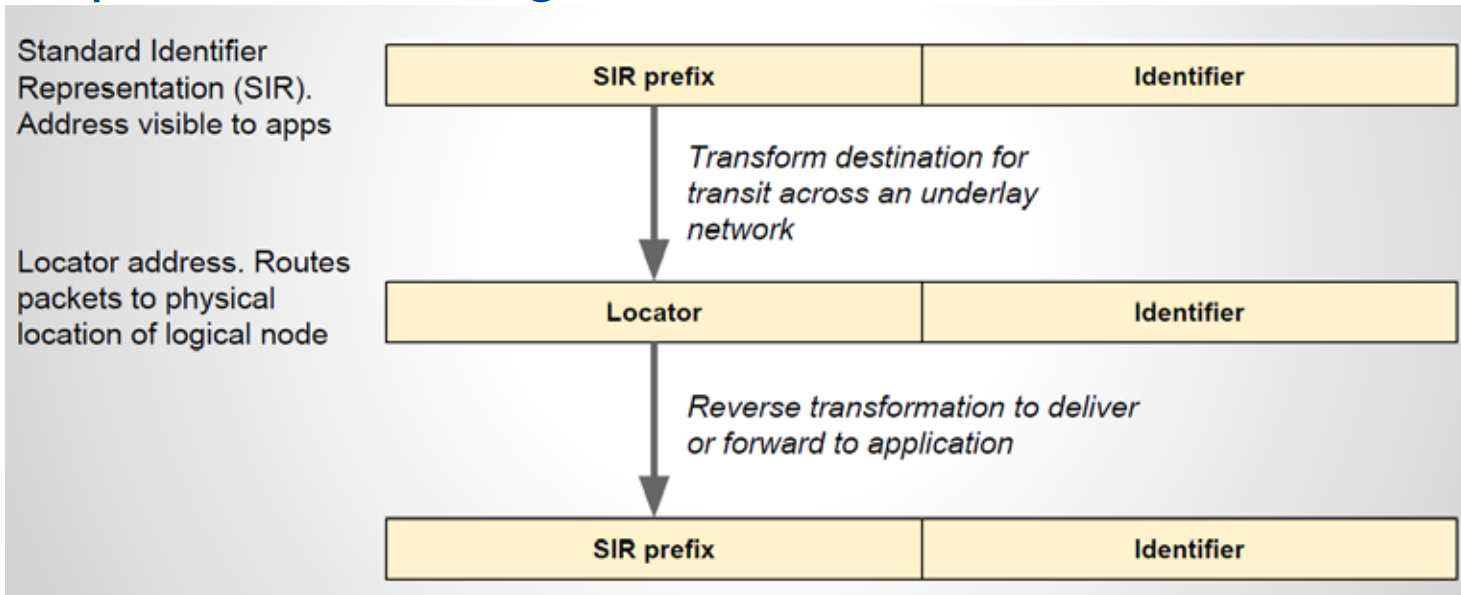
- n draft-rodrigueznatal-ila-lisp

- n draft-herbert-ipv6-prefix-address-privacy

- n draft-bogineni-dmm-optimized-mobile-user-plane

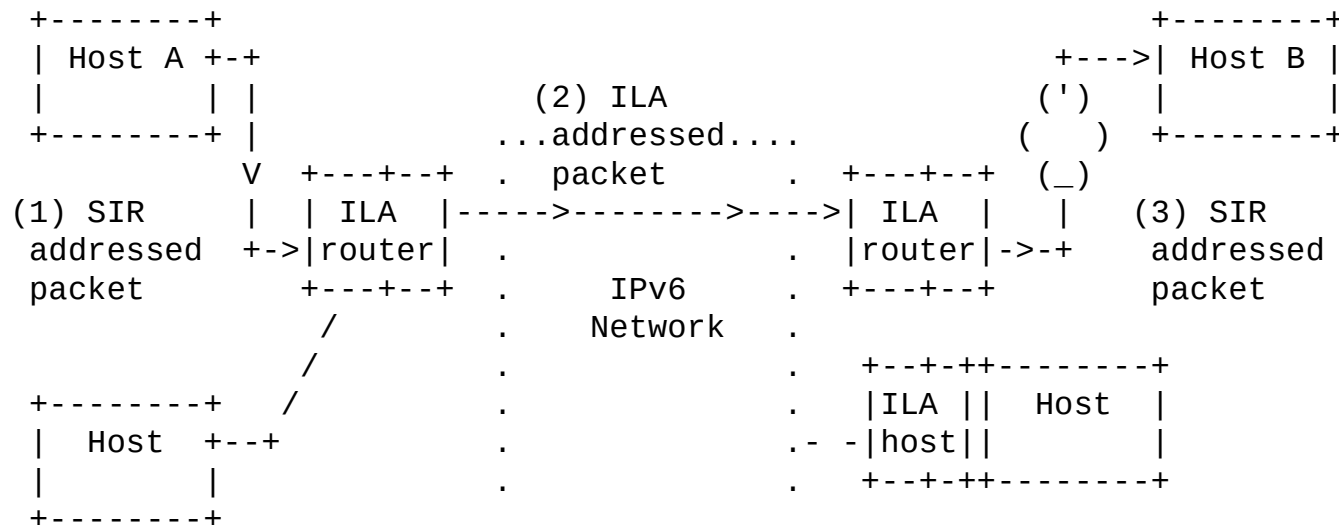
ILA 一枚で紹介すると...

n <https://tools.ietf.org/html/draft-herbert-intarea-ila-01>



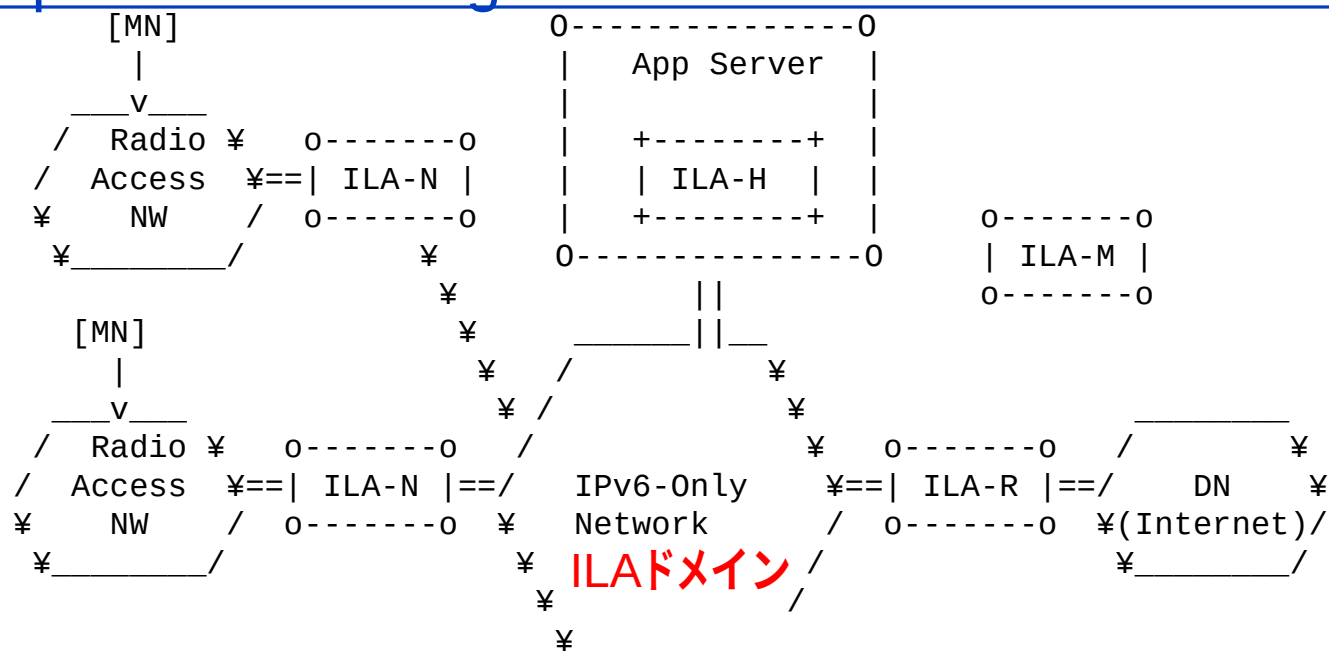
IPv6だけ

<https://datatracker.ietf.org/meeting/101/materials/slides-101-ila-ila-introduction-scope-and-issues-03>



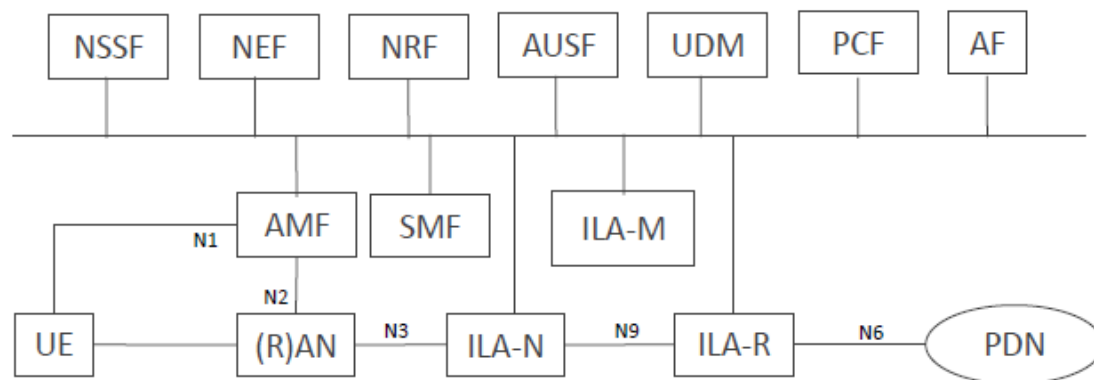
ILA for mobile (3GPP 5G core mobile)

n <https://tools.ietf.org/html/draft-herbert-ila-mobile-01>



ILA-N: ILA forwarding nodes
 ILA-H: ILA hosts
 ILA-FR: ILA forwarding routers
 ILA-MR: ILA mapping routers

ILAドメイン



- ILA-M, ILA-N, ILA-R connected to Services Based Architecture
- Control Plane interactions are RESTful APIs
- Allows flexible implementation and deployment options

今後

- n 概要で記した通り、LS "CP-173160"への返信、すなわち候補に関してIETF à 3GPPへのインプットを7月までに行う予定
- n 候補インプットにあたって検討すべきこと(個人的見解)
 - n いくつかは、draft-bogineni, draft-ietf-dmm-srv6-mobile-uplaneでも言及されていることではあるが...
 - n QoS
 - n ECMP
 - n OAM
 - n MTU
 - n Scalability
 - n N3 (or 5G-AN)インタフェースの柔軟な対応
 - n CP構成法(CPへのインパクト) ←これが一番重要?
 - n 他、TS23.501で紹介されている参照モデル・要求へのインパクト...
 - n などなど
- n 詳細は、のちのフリーディスカッションにて

DETNET WG (+ RTGエリア)

DetNet WG とは

n Deterministic Networking

- n L2, L3 networkにおいて、低遅延、低ジッタ(delay variation)を実現を実現するためのネットワーキングを検討
 - 5G networking の要求沿ったネットワーク検討とも
- n IEEE 802.1 TSN (Time sensitive networking) と連携
- n IETFのWGなのでL3観点(IP, MPLS)で検討

n 現在の状況

- n ユースケース/アーキテクチャ/セキュリティは WG IDにて検討
 - draft-ietf-detnet-use-cases
 - draft-ietf-detnet-architecture
 - draft-sdt-detnet-security
- n EncapsulationもWG I-Dになったものの(draft-ietf-detnet-dp-sol)、基本となるEncapsulationについては合意がされないまま本日に至った
 - MPLS(PW)とIPv6で検討する方向性は概ね合意しているが、細部が決まらず
 - 特に、PREF (Packet Replication and Elimination Function)
- n **そこで今回の会合では金曜日1430まで開催し、Encapsulationの基本合意を取ることにした**

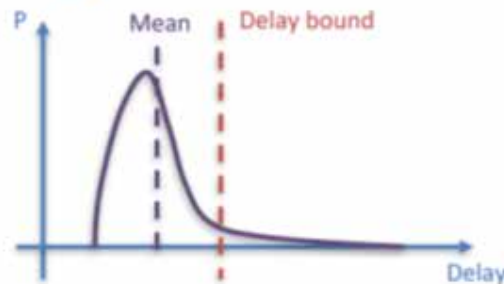
Detnetとは...

n 定義についてRTG Area で紹介

Traditional vs. Deterministic Service

Traditional Service

- Target: Elastic traffic
- Network centric:
 - Network utilization
 - Maximize throughput (stat mx)
 - Good average latency
- Delay probability curves with tail
- **Bounding the latency** means **losing packets** (or overprovisioning)



IETF 101

Deterministic Service

- Target: Delivery sensitive traffic
- Service centric:
 - Service parameters
 - Zero congestion loss
 - Bounded latency
- Delay probability curves bounded
- **In-time delivery** ensured: right packet at the right time



4

DetNet

n Data plane に対する主な検討事項

n Encapsulation

Congestion protection & latency control, Explicit routes, Service protection

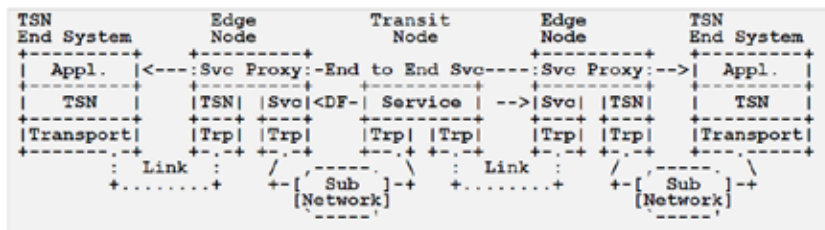
n OAM

Troubleshooting, Recognize flow(s) for analytics

n PREF (Packet Replication and Elimination Function)

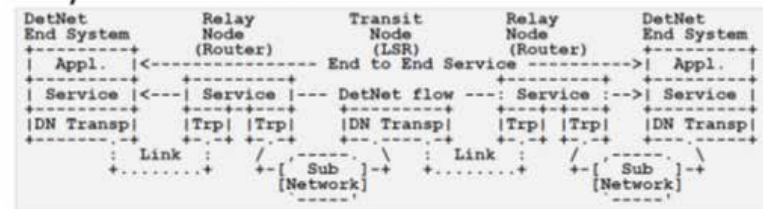
n Packet reordering

A Scenario: Layer 2 DetNet Service (TSN over DetNet)



- End to end service is Layer 2 (TSN Service)
 - Conceptually similar to an L2VPN
- DetNet Service is edge to edge
 - The edge nodes insert and remove required DetNet data plane encapsulation

Layer 3 DetNet Service



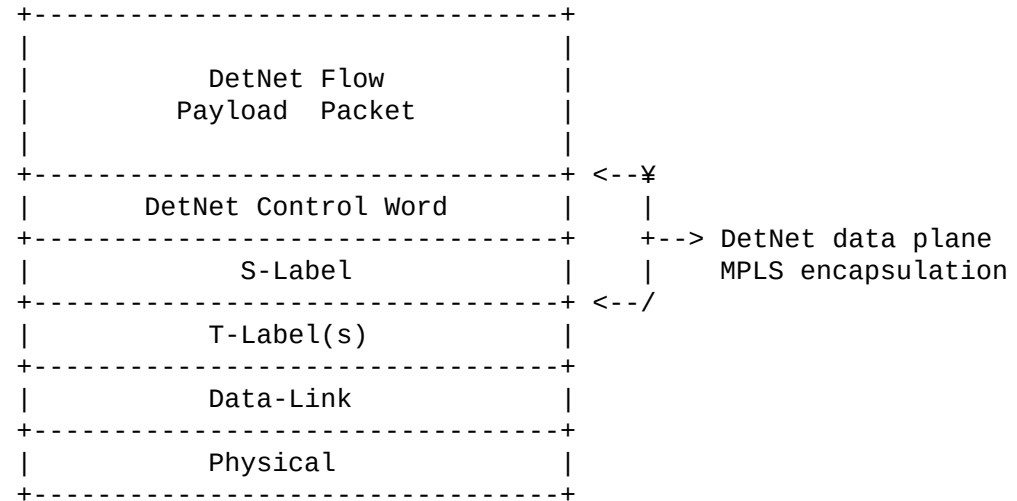
- End to end service is IP
 - Conceptually can be similar to an L3VPN or IP over MPLS
- DetNet Service is terminated by End System or Edge Node, depending on the capabilities/involvement of the End System
- L3 PSN providing DetNet: IP or MPLS

DetNet – Encapsulationに関する合意事項

n これらの内容は draft-ietf-detnet-dp-sol-04 に更新

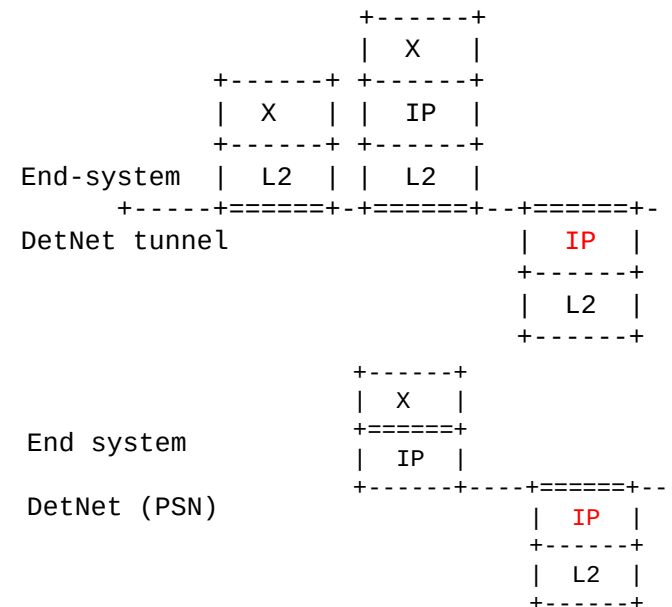
n MPLSについては

- n PREF (Packet Replication and Elimination Function)無しだけ
- n 01版での変更が、Control Word については、4 nibble + 28 bit sequence number に変更。Generic (Ethernetでない)CWとして定義



n IP (Flow ID)については

- n 5-tuple (source address, destination address, source port, destination port, and the transport protocol type) を前提にするものの、DHCPを含めPHBを実現する6-tupleを採用する
- n DetNet/IP over MPLS も範疇に含める
- n IP Encapのドラフトは、いずれ分離独立
 - また03版まであった、Optional DetNet DstOpt header / Routing header 構成例は RFC8200マターとして削除される方向
- n つまりこんな感じだけ残る



おまけ RTG Areaトピックス

n **TRILL**: Concluded

n **ISIS & OSPF**: Concluded → LSR (Link state vector) WG

n **前回の DCrouting bof をうけて2つのWGが誕生**

n **いずれのWGも基本方式の他、Applicability, Use case も検討**

n **RIFT**: Routing In Fat Trees

- draft-przygienda-rift (→ draft-ietf-rift-rift)

n **LSVR**: Link State Vector Routing

- draft-keyupate-lsvr-bgp-spf

n **BIER**:

n **マルチキャストを扱うWG。RFC8279 (アーキテクチャ/方式), RFC8296 (Encapsulation) 発行。特筆すべき点は、Ethernet + BIER header による Encap. にて Ethertype: 0xAB37 が IEEE から早々にアサインされたこと**

- デフォルトは MPLS label+ BIER header

n **現在BIER-TE を進めていて、他WG(TEAS, PCE, DetNet, RIFT等)でも紹介された**

n **今後、新たな適用検討が期待？**

まとめ

まとめと私見

- n IETFにおける 5G における取り組みとして以下を紹介
 - n 3GPP Rls 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
 - n 低遅延を考慮したネットワーク検討
 - 関連WG: DetNet
 - n Slice はこのあと本間さんから
- n 3GPP 5Gに限って話すと、GTPの優位性はある一方で、IP, MPLSを中心としたDP(UP)として考えどころはまだ存在する
- n 3GPP 5Gに限らず話すと、重要なのは、DPだけを考えるのではなくCPとの関係や運用の観点で、どうIPやMPLSを構築するのかその代表例が、Network Slicingに向けた検討＞本間さんの報告

ありがとうございました