

# Interop Tokyo 2019 ShowNetにおける サービスチェイニング構築を通して見る、 SRv6の実践的知見

Interop Tokyo 2019 ShowNet NOCチームメンバー  
上野 幸杜

# 本日の発表内容

1. ShowNet 2019におけるSRv6 Service Chainingのアーキテクチャ
2. SRv6最新動向と標準化の場へのフィードバック
3. ShowNet 2020 STMプログラム

# 本日の発表内容

1. ShowNet 2019における  
SRv6 Service Chainingのアーキテクチャ
2. SRv6最新動向と標準化の場へのフィードバック
3. ShowNet 2020 STMプログラム

# Interop Tokyo

- 世界最大のネットワーク機器と技術の展示会
  - 1986年米国モントレで開催されたカンファレンスイベント「TCP/IP Vendors Workshop」が始まり
  - 日本では毎年6月に幕張メッセで開催
  - 来場者約14万人

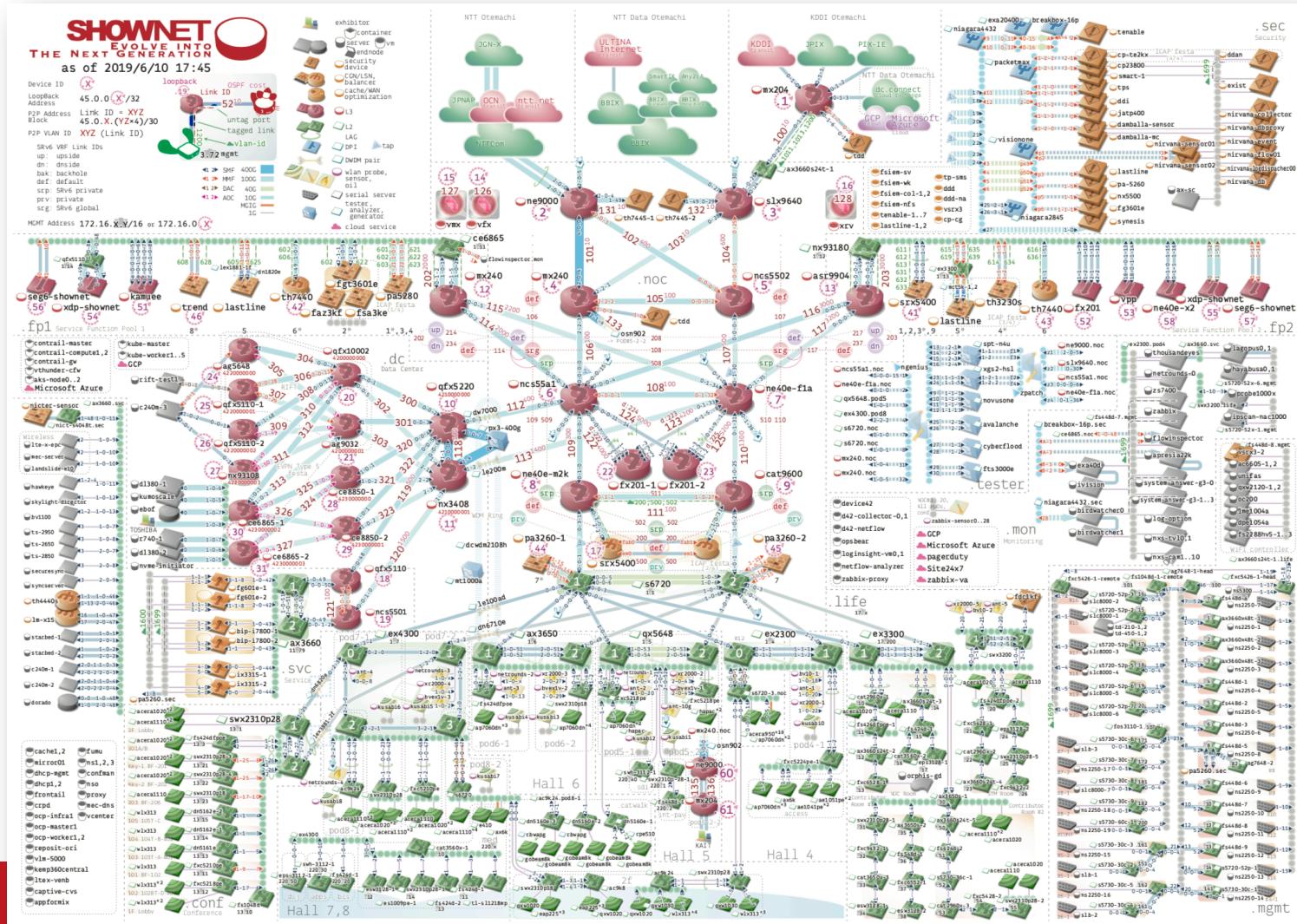




- “I know it works because I saw it at Interop”

- 産業界、学術、研究機関からトップエンジニアが集まり、Interopで構築される世界最大のデモンストレーションネットワーク
- 2年後、3年後に業界に浸透する技術に先駆けて挑戦
- 様々な技術の相互接続性検証の場
- 最新技術を実装しながら安定したサービスを出展ブース・来場者に提供
- 出展社や来場者へのネットワーク提供
- “Live” Network

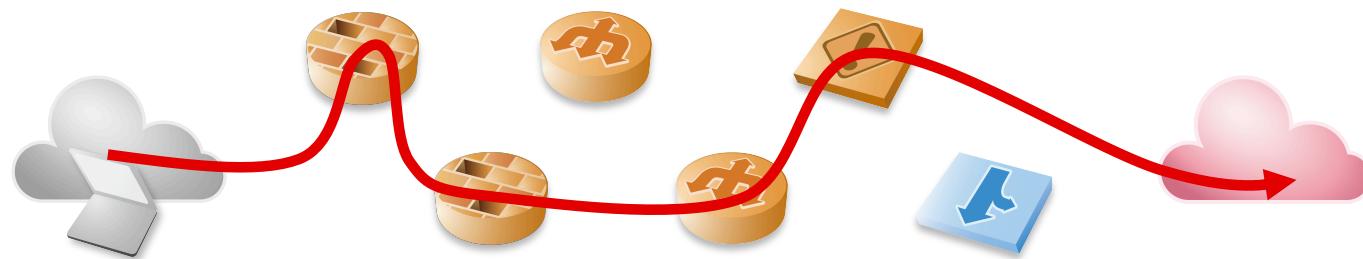




Copyright © Interop Tokyo 2019 ShowNet NOC Team

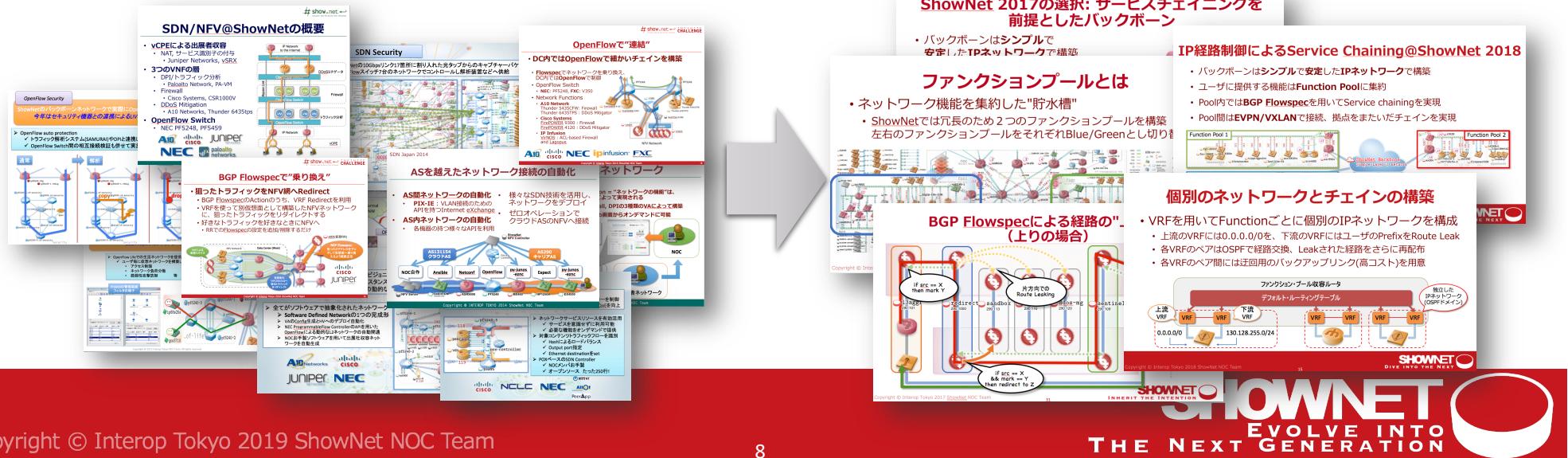
# サービスチェイニング

- ・ネットワークの機能(Service Function)を鎖のように連携させるアーキテクチャ
  - ・サービス構成とネットワーク構成の分離
  - ・ユーザごとのきめ細かなサービスの適用と制御
  - ・自動迂回・フェイルオーバーなどの耐障害性



# ShowNetにおける挑戦

- ShowNet 2016までは柔軟性に分のあるSDN/NFV技術を採用
- 2017-2018ではシンプルさ・スケーラビリティに分のあるIP経路制御技術に立ち返り、サービスチェイニングに最適なバランスを模索

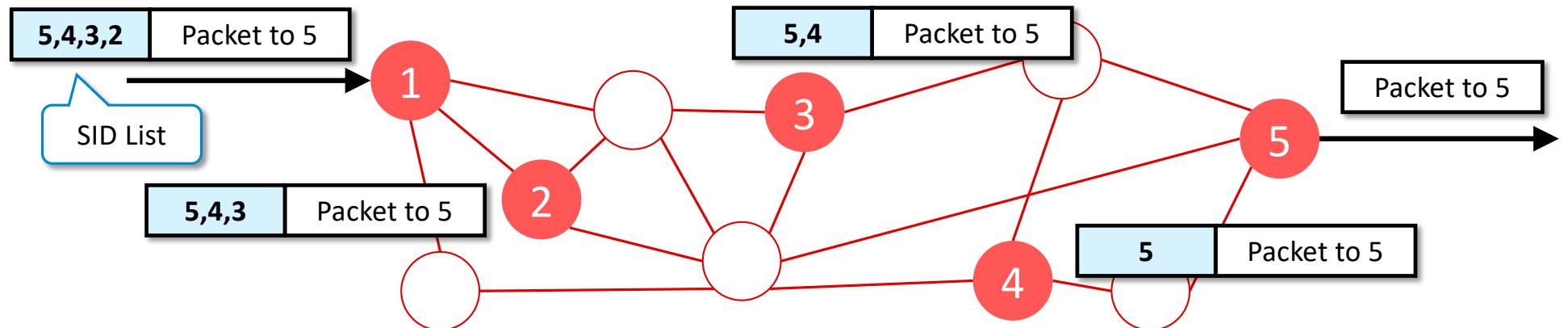


# 新しいアプローチ

- 次世代のネットワークには  
シンプルさ・スケーラビリティと柔軟性の"両立"が  
求められる
  - 2019年時点で期待される解の一つがSRv6
    - シンプルさ・スケーラビリティ:  
世界規模で運用されるIPv6そのまま
    - 柔軟性:  
途中経路を制御することでネットワークに任意の機能を付加可能

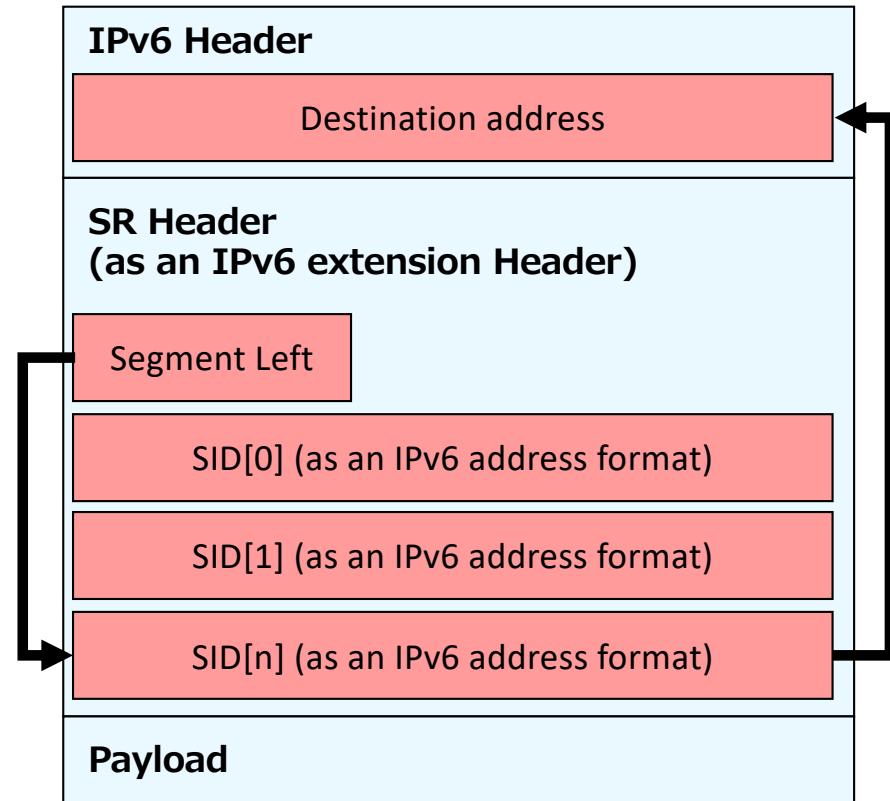
# Segment Routing

- ・ネットワークをSegmentで表現し、  
ヘッダに埋め込まれたSegment Listによって  
パケットを転送する新しいルーティング技術



# Segment Routing IPv6とは

- Segment RoutingのデータプレーンにIPv6を用いる方式
  - SRv6ノードはSegment Leftが指示示すSIDをDestination Addressに上書きする
  - SIDは次のSRv6ノードまたは最終的な宛先を示す



# SRv6 SIDの構造

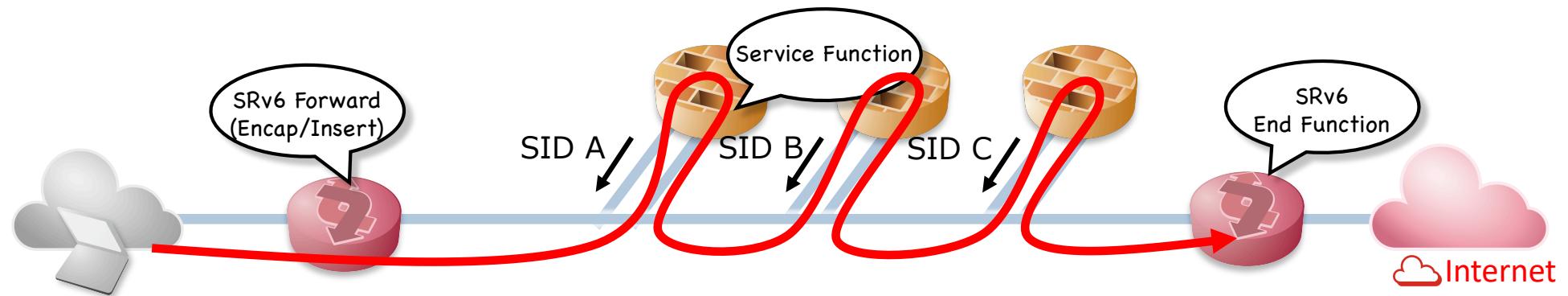
- SRv6 SID は128ビットのIPv6アドレス表記
  - Locator: SRv6のノードヘルーティングするためのビット
  - Function: SRv6のノードにおいて取られるアクションを示すビット
  - Argument [optional]: アクションで使用される引数

Locator	Function	Argument

IPv6 Address(128bit)

# SRv6の理想的なアーキテクチャ

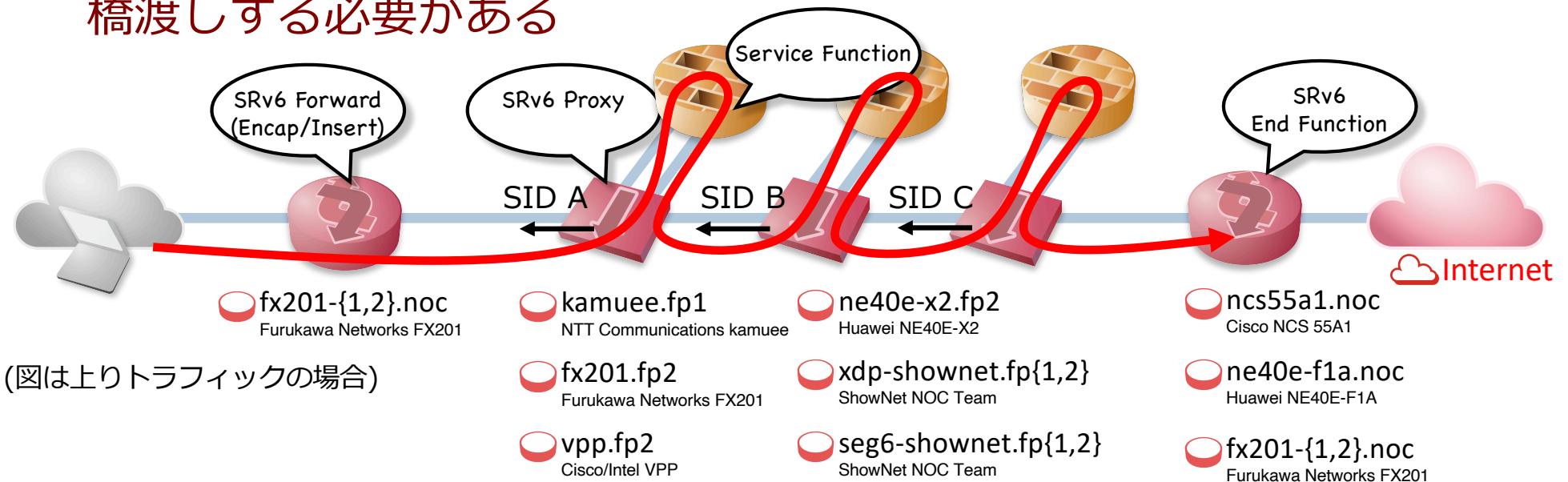
- 各Service FunctionがSIDを広告、SRv6ヘッダを解釈し、それに基づいてトライフィックを転送する



(図は上りトライフィックの場合)

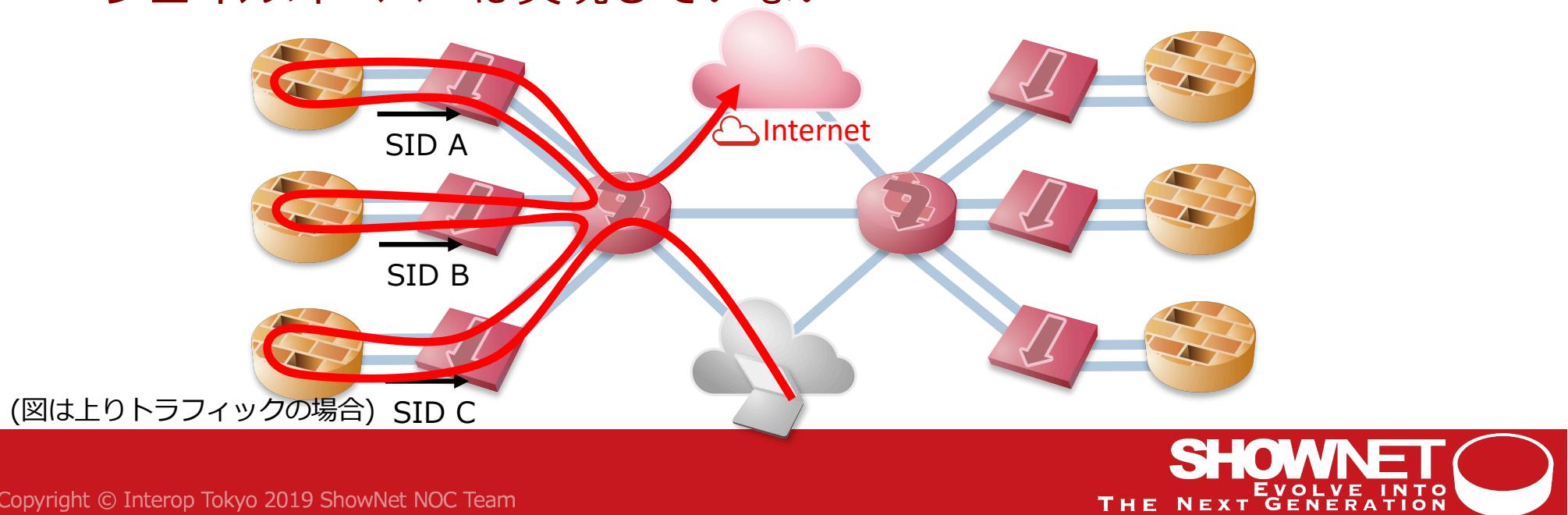
# 現時点で実現可能なアーキテクチャ

- SRv6ヘッダを解釈できるService Functionは限られているため、SRv6 ProxyによってSRv6の世界と普通のIPv4/IPv6の世界を橋渡しする必要がある



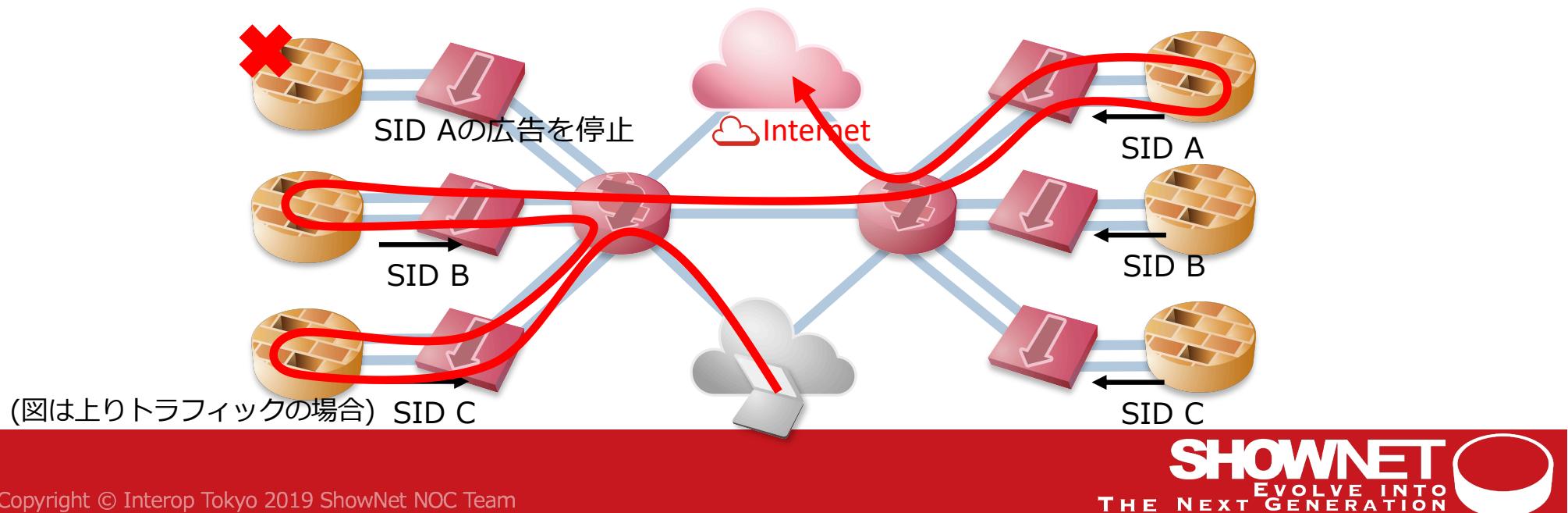
# サービスチェインの可用性

- ・ チェインのどこかが故障した場合に備え何らかの対策が必要
- ・ これまでのShowNetでは迂回は実現しているが  
フェイルオーバーは実現していない



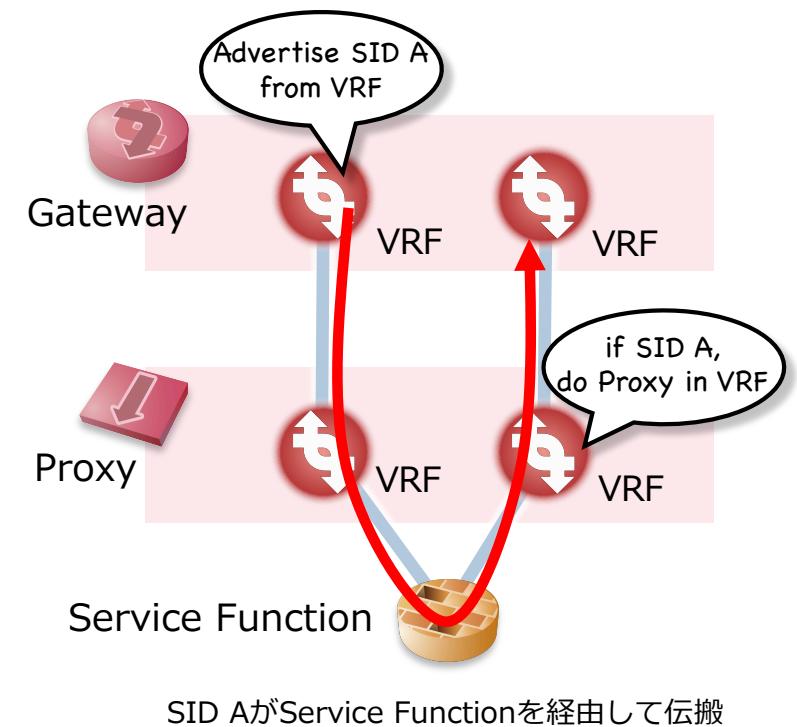
# Service Functionの自動フェイルオーバー

- Functionの故障時に対応するSIDの広告を停止することで、anycastされているバックアップのService Functionに自動フェイルオーバーを実現

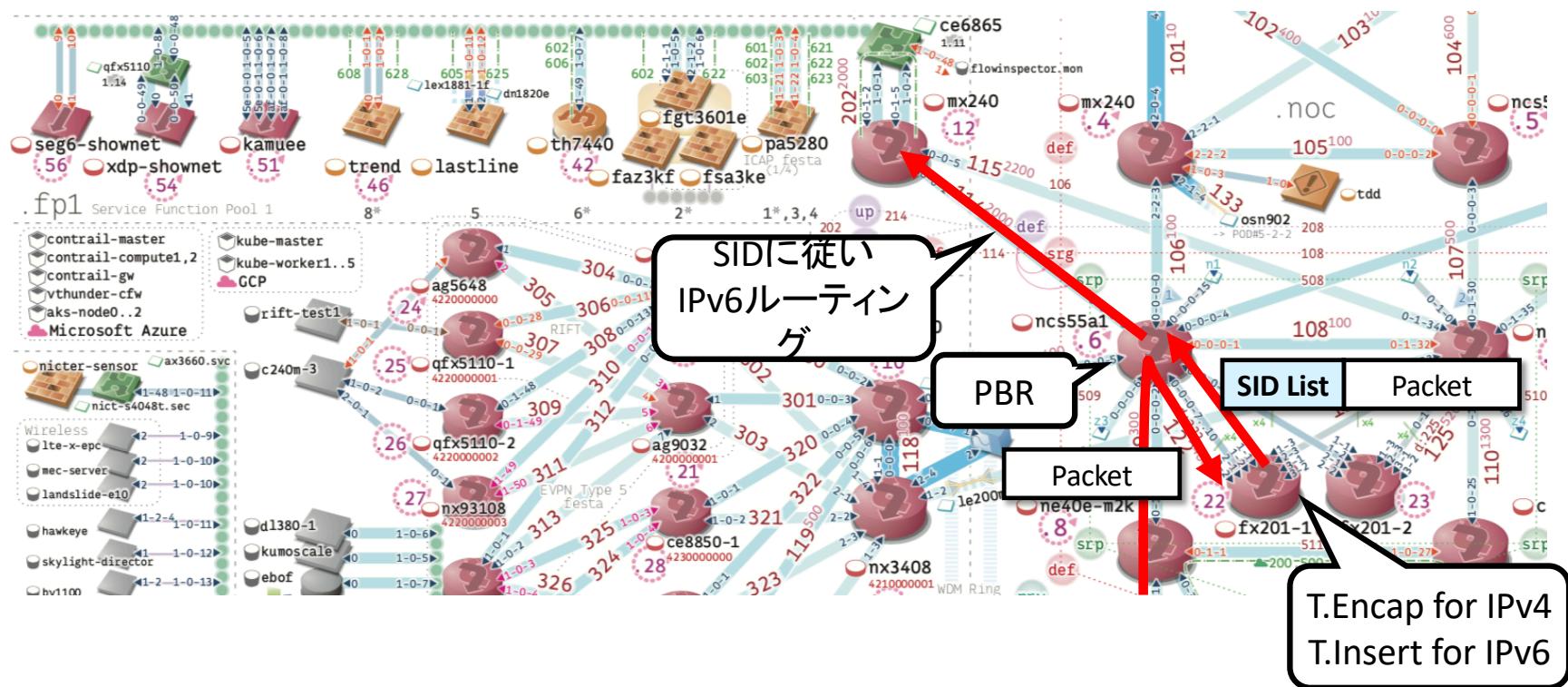


# Service Function故障時の自動SID廣告停止

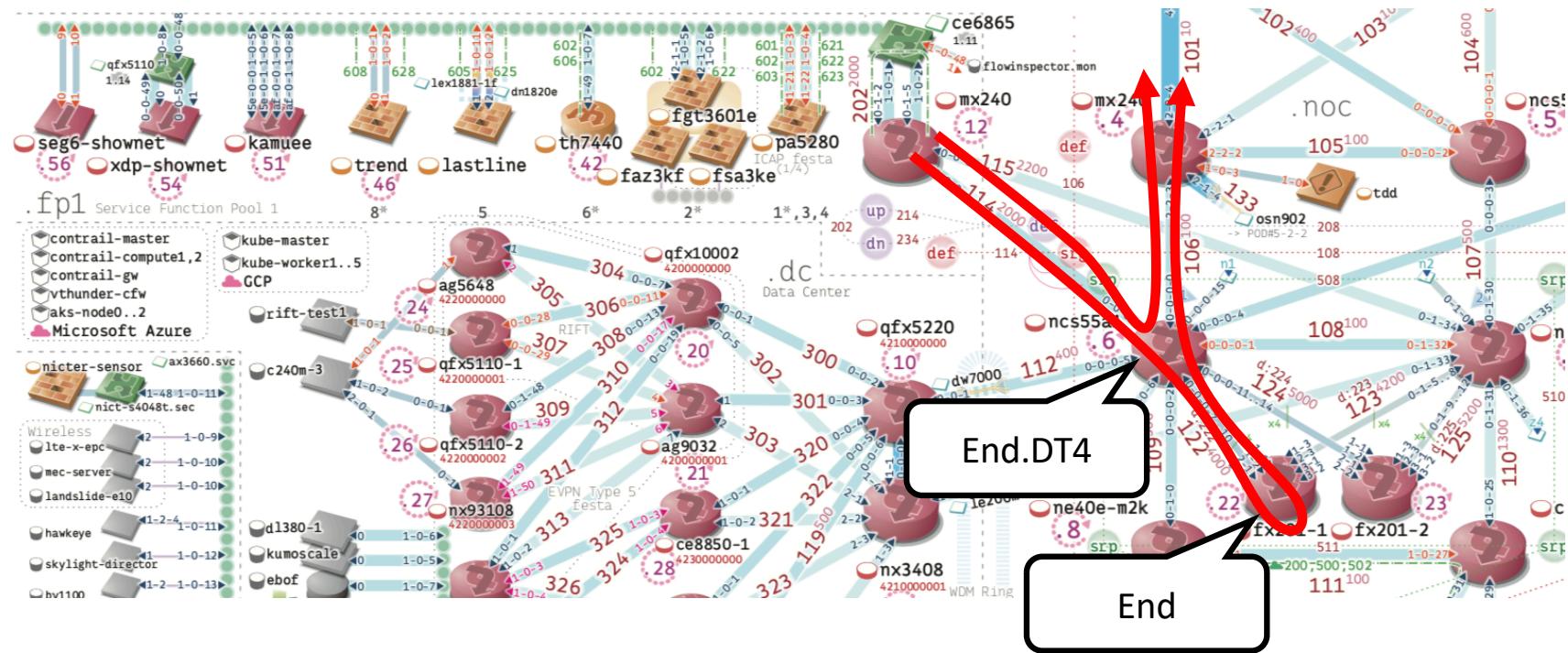
- 現時点では、OSPFv3 + VRF  
(Virtual Routing and Forwarding)  
によるワークアラウンド的な手法が限界
  1. VRFとService Functionからなる  
ライントポロジを構成
  2. SID経路をGatewayのVRFの一方から広告
  3. Service Functionが止まると  
SID経路の伝搬も止まる
  4. 副系のFunctionのSID経路が優先される  
(=フェイルオーバーする)



# サービスチェインの始点

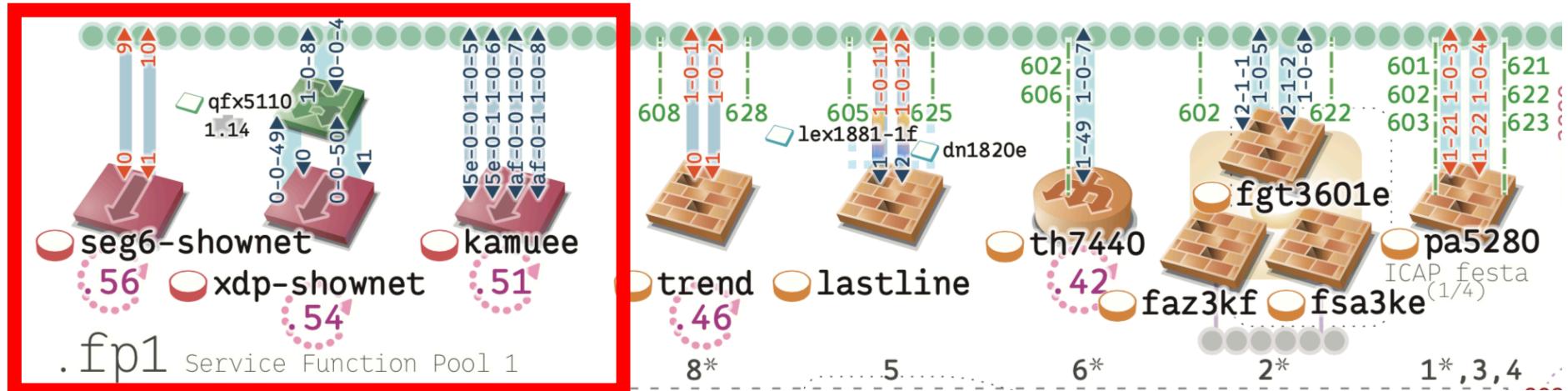


# サービスチェインの終点



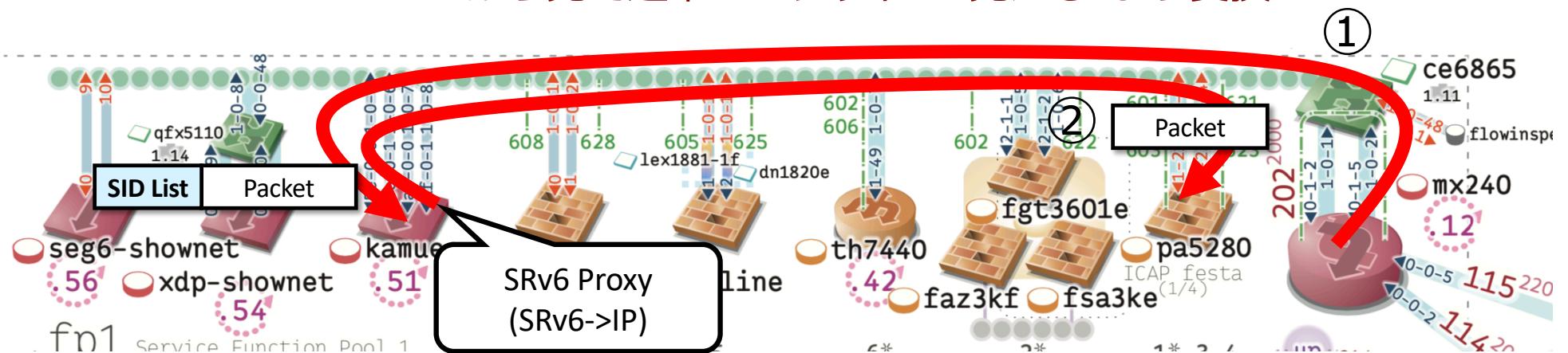
# SRv6 Proxy

- SRv6ヘッダを持ったIPv6パケットを、SRv6を解釈しないService Functionで処理できる形に変換
  - Service Functionから出る際にSRv6パケットに戻す



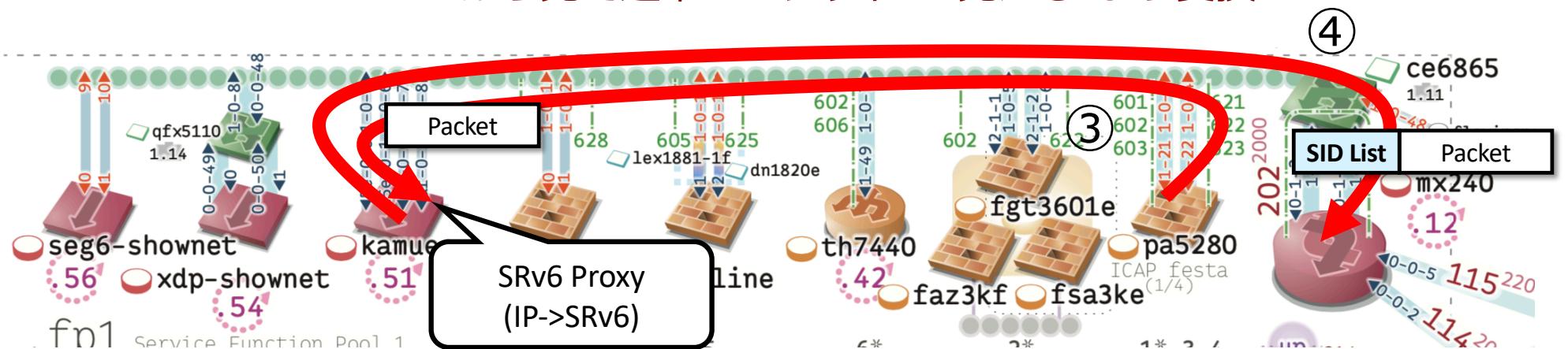
# Function Poolの内部

- ・パケットがSRv6ヘッダに基づいてゲートウェイルータとService Functionを往復
  - ・ただし、Service Function前後でSRv6パケットをService Functionから見て通常のパケットに"見える"よう変換



# Function Poolの内部

- ・パケットがSRv6ヘッダに基づいてゲートウェイルータとService Functionを往復
  - ・ただし、Service Function前後でSRv6パケットをService Functionから見て通常のパケットに"見える"よう変換



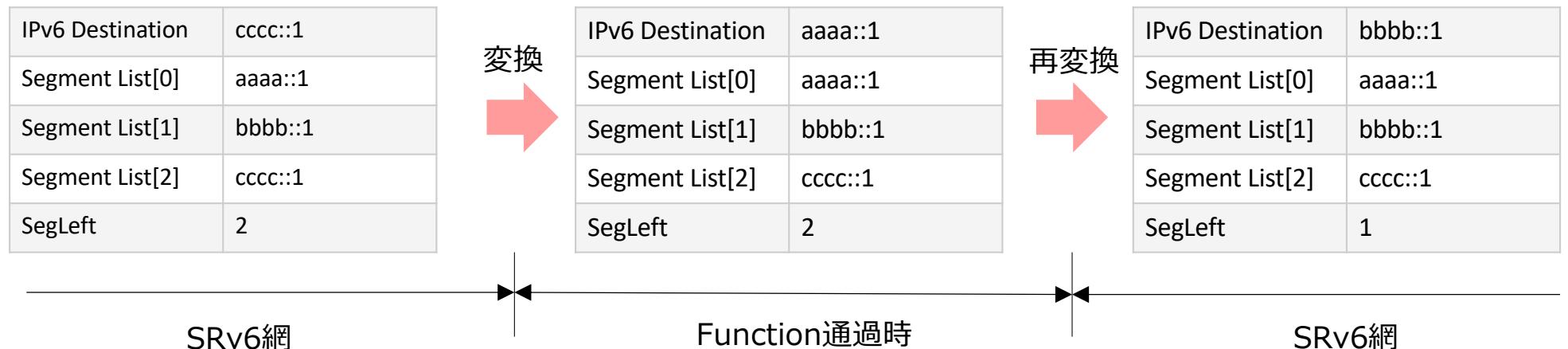
# SRv6 Proxyの方式

- いくつか種類があるが、機能的な観点でみると以下2種類に大別
- ShowNetのような大規模環境では、チェインそれぞれに SRv6 ProxyおよびFunctionを用意することが現実的に不可能
  - ただしEnd.AMはIPv6トラフィックのみに適用可能



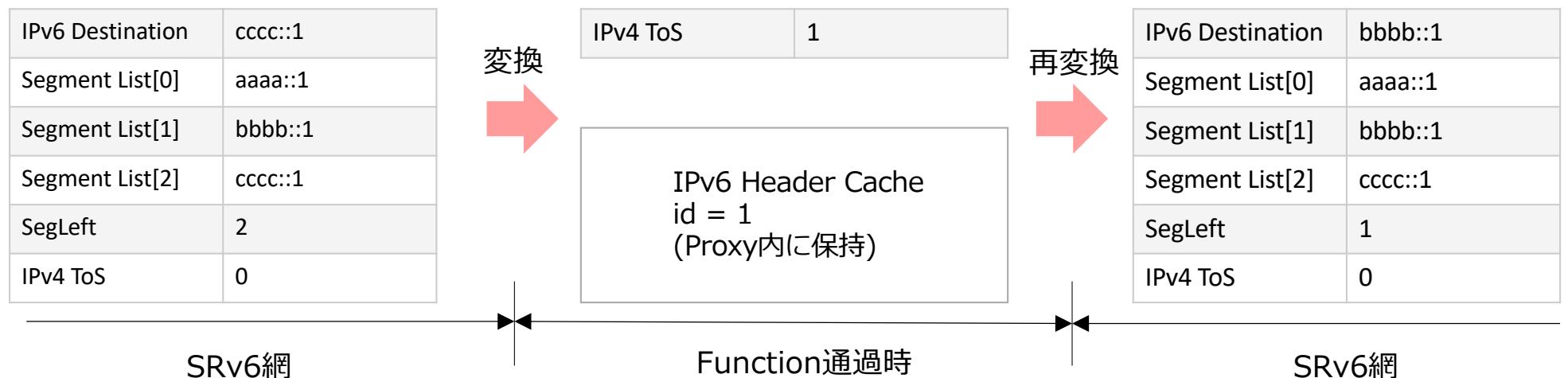
# IPv6 over SRv6のProxy方式: End.AM

- Function通過前にSIDの最後をDestination Addressに上書き
- Function通過後、次のSIDをDestination Addressに上書き



# IPv4 over SRv6のProxy方式: End.AC

- Function通過前にIPv6ヘッダをキャッシュし、 IPv4のToSフィールドにSRv6 Argument(SIDの内ファンクションに渡す値として使える領域)を埋め込む
- Function通過後、 ToS値に基づいてIPv6ヘッダをキャッシュから復元



# End.ACにまつわるあれこれ

- End.ACは標準化過程にある技術ではなく、ShowNet 2019での要件を満たすためNOCチームが考案したもの
- 現時点では1つのSRv6 Proxyで複数のIPv4チェインを収容可能な標準技術がない
  - 大規模環境では必要性が高いため、標準化提案等のフィードバックを検討中
- ShowNet 2019ではAF\_XDPベース/Linuxカーネルベースの2実装を作成し、AF\_XDPベースの実装を実運用
  - <https://github.com/edenden/end.ac>



# 本日の発表内容

1. ShowNet 2019における  
SRv6 Service Chainingのアーキテクチャ
2. **SRv6最新動向と標準化の場へのフィードバック**
3. ShowNet 2020 STMプログラム

# 標準化活動へのフィードバック

- IETF  
(Internet Engineering Task Force)
  - IPをはじめインターネット関連技術を標準化する団体
  - 会議を年3回程度開催
- IETF 105(2019/7)にてSRv6標準化関係者にフィードバックを実施



I E T F®

出典: <https://www.ietf.org/blog/ietf-105-highlights/>

# SRv6関連仕様の標準化状況

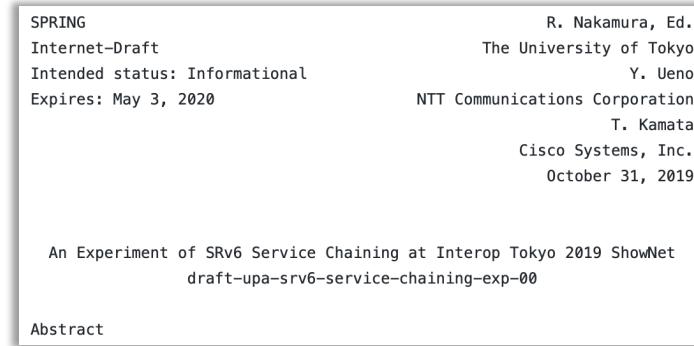
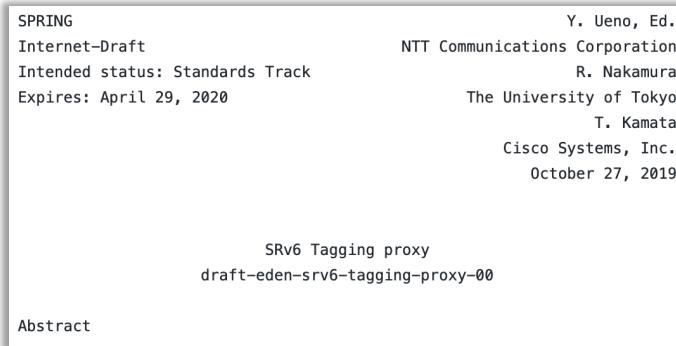
- 主にSPRING WGにて仕様策定が進行中
  - 主要部分はRFC、WG Draftなどある程度固まっている状況
- SR (MPLS含む) の基本的な仕様
  - RFC8402
- SRv6のヘッダフォーマット
  - draft-ietf-6man-segment-routing-header
- Service Programming(SR Proxyなど)
  - draft-ietf-spring-sr-service-programming
  - IETF 105後にWG draft化

# SRv6の最新動向

- SRv6 uSIDとC-SRH
  - ともにSRv6のヘッダサイズを圧縮する目的で提案
  - 既存のSRv6にそのまま適用可能
- SRm6(SRv6+ until 2019/10)
  - IPv6仕様の厳密な遵守とASICへの最適化を目的に提案
  - SRv6の構成要素を新たに定義し直し、  
SIDもIPv6形式ではなく16-32bitの別形式を採用  
(結果的にヘッダサイズが小さくなる)
  - 既存のSRv6と互換性がない

# ShowNet発の標準化提案

- 下記2本のInternet-Draftを提案
  - ShowNet 2019のSRv6によるサービスチェイニング
  - SRv6 Proxyの新方式 (End.AT)
- IETF 106にて提案活動を実施予定



# **draft-upa-srv6-service-chaining-exp**

- ShowNet 2019のSRv6によるサービスチェイニング
  - Informational draft
  - 実運用から得られた知見をまとめたもの
  - 今後のSRv6標準化過程で考慮すべき点などを記述・主張
  - ついにShowNetのトポロジがあのアスキーアートに！

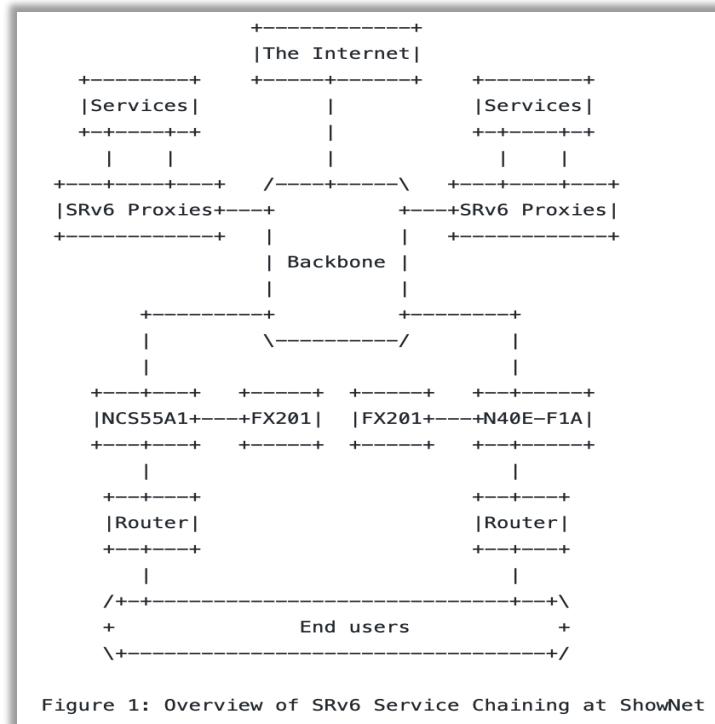


Figure 1: Overview of SRv6 Service Chaining at ShowNet

# **draft-eden-srv6-tagging-proxy**

- SRv6 Proxyの新方式  
(End.AT)
  - Standards-track draft
  - IETF有識者との検討の結果、  
End.AT(SRv6 Tagging Proxy)に  
名称を変更
  - End.ATの仕様が公開されることで、  
ShowNetのサービスチェイニングの  
ような大規模・多数チェインの構成を  
誰もが実現できるように

1. IF NH=SRH & SL > 0 & ENH == 4 THEN
2. Cache IPv6 Header and SRH into CACHE[ARG]
3. Remove the (outer) IPv6 header and its extension headers
4. Embed ARG into the ToS field of the (inner) IPv4 header
5. Forward the exposed packet on IFACE-OUT towards NH-ADDR
6. ELSE
7. Drop the packet

# SRv6を用いたサービスチェイニング @ShowNet 2019

- SRv6によってIPv6のシンプルさ・スケーラビリティを享受しつつ、順番・場所自由なチェインを実現
- 本番3日間の故障はゼロ
- 構築を通して得られた知見を標準化の場へフィードバック



HUAWEI

古河電工



東陽テクニカ

ixia  
A Keysight Business

lastline

FORTINET®

JUNIPER  
NETWORKS



# 本日の発表内容

1. ShowNet 2019における  
SRv6 Service Chainingのアーキテクチャ
2. SRv6最新動向と標準化の場へのフィードバック
3. **ShowNet 2020 STMプログラム**

# ShowNetの構成要素

3つの要素が、協力、調和することで、ShowNetは構築、運営されている

## 産学界から様々な人材が参加

東京大学、情報通信研究機構、レピダム、  
NTTコミュニケーションズ、慶應義塾大学、  
ジュニパー・ネットワークス、シスコシステムズ、  
and more

## ShowNet機材提供企業

各種ネットワーク機器、負荷試験装置、  
ソフトウェア、そして人材の提供



# STMプログラムとは？

- ShowNetへの参加を通して  
大規模かつ最先端のネットワークの構築に触れる  
ボランティアプログラム
- NOCチームやコントリビュータと協力して、  
ShowNetを実際に構築、運用する作業に携わる

# STMプログラムで体験できること

- 大規模ネットワークを"0"から作り"0"に戻す経験
  - ネットワーク構築に必要な作業を短期間で一通り行う
  - ただし、分担作業のため各人が全ての作業を経験できるわけではない
- 組織に囚われない人と人との繋がり
  - 大規模ネットワークの構築を通じて、組織を越えたヨコの繋がりを作ることができる

# 2020年度の募集・選考

- 応募情報はInterop Tokyoのウェブサイト (<https://www.interop.jp/>) にて公開中
- STMの採用は、書類による一次選考と NOCチームメンバーによる面接を経て決定される

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| • 10月17日         | STM募集ページオープン        |
| • 11月9日 / 11月30日 | 説明会実施（両日とも東京、テレコン有） |
| • 12月6日          | 事前アンケート締め切り         |
| • 1月18日 / 1月25日  | 東京（テレコン有）で面接        |
| • 1月末以降          | 結果通知                |

# Interop Tokyo 2019 ShowNet

- 未来のネットワークの1つのカタチ
  - 10年先のインターネットをつくる
  - そのモデルを示すデモと検証
  - 相互接続性
    - ShowNetは異種ベンダー、異種機器間の相互接続で成り立つ
    - オープンな技術の上に成り立つ 組み合わせと設計の自由度
    - 検証とフィードバック





# SHOWNET

EVOLVE INTO  
THE NEXT GENERATION