

Interop Tokyo 2024 ShowNetにおける ルーティング技術による多様なネットワーク環境の統合

Open Networking Conference Japan 2024

スカパーJSAT株式会社 / Interop Tokyo 2024 ShowNet NOCチームメンバー
廣瀬 真人

自己紹介

➤名前

- ✓廣瀬 真人 (ひろせ まさと)

➤経歴

- ✓2017年 – 2023年: NTTコミュニケーションズ株式会社 イノベーションセンター
- ✓2023年 – 現在: スカパーJSAT株式会社 宇宙事業部門 新領域事業本部 NTN事業部

➤Interop ShowNet NOCチームメンバー

- ✓2019 – 2024 (2020は中止、2023は不参加)
- ✓主にレイヤ2/レイヤ3を担当

Interopとは

- 1986年にUSでネットワーク技術標準を議論する会議としてスタート
- **Interoperability** (相互接続性)からの造語
 - ✓ ネットワーク製品の検証の場
 - ✓ つなげてみないとわからない
 - ✓ 製品の商品化 → 展示会もスタート
- 日本では**1994年**にスタート
 - ✓ 今年で**31回目**
 - ✓ 当初の精神はShowNetに引き継がれる
 - ✓ 産業応用や上位のイノベーションが広がり**進化し続ける**インターネット技術

Interop[®]24
Tokyo JUNE 12-14
MAKUHARI MESSE, JAPAN



ShowNetとは

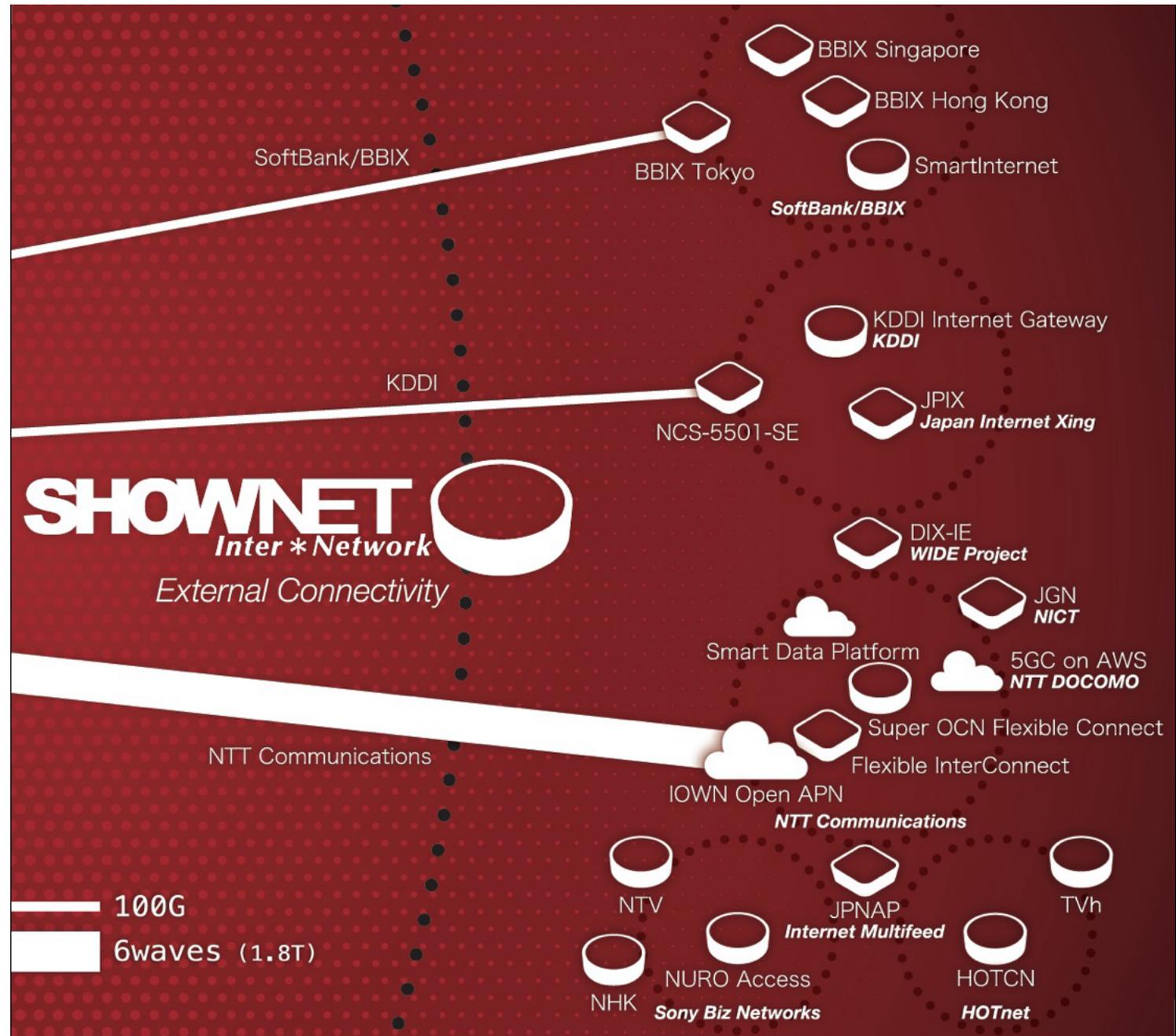
- I know it works because I saw it at Interop.
- 最新のネットワーク技術・
ネットワーク機器などを相互に接続
- 「5年後、10年後に必要な
ネットワークの姿」を示すという
ビジョンのもとに構築する
コンセプトネットワーク
- テーマ：Inter * Network



ネットワークの規模

- コントリビューション機器/製品/サービス：約2300
- 動員数：650名
 - ✓ NOCチームメンバー：31名、STM：38名
 - コントリビューター：581名
- UTP総延長：約24.5km
- 光ファイバー総延長：約8.0km
- 総電気容量：100V 約71.0kW 200V 約93.0kW
 - ✓ NOCラック 100V 約47.0kW/200V 約93.0kW、POD 100V 約24.0kW
- 総コンセント数：約210個
 - ✓ NOCラック:約135個、POD:約75個

エクスターナル図





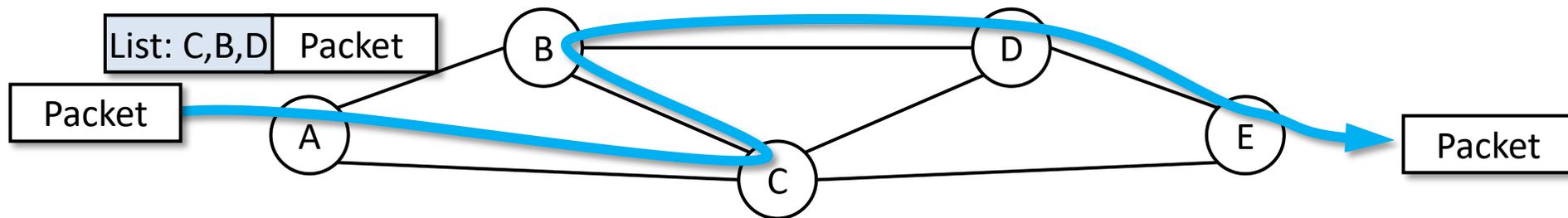
ShowNet 2024 バックボーン

ShowNet Backboneのキーテクノロジー

Segment Routing



- ネットワーク上の要素を”Segment”と表現
 - ✓ 例: ノード、隣接関係、BGP Peer、サービス
- ヘッドエンドのルータでパケットにSegmentのリストを挿入
 1. パケットはリストの最初のSegmentを持つノードへ届く
 2. ノードはパケットの宛先をリストの次のSegmentに書き換えて送信
 - ✓ パケットは送信元が指定した箇所を経由しながら転送される(Source Routing)



”Segment”の2つの実現方法

➤ SR-MPLS

- ✓ MPLSラベルをSegmentとして使う
- ✓ 既存のMPLS Data Planeハードウェアをそのまま利用できる
- ✓ 識別子空間は 20bit



➤ SRv6

- ✓ IPv6アドレスをSegmentとして使う
- ✓ SRv6ノードは新しいIPv6拡張ヘッダ(SRv6ヘッダ)に要対応
- ✓ 識別子空間は 128bit
 - 128 bitをLocator, Function, Argumentとして利用



ShowNetとSegment Routingの変遷

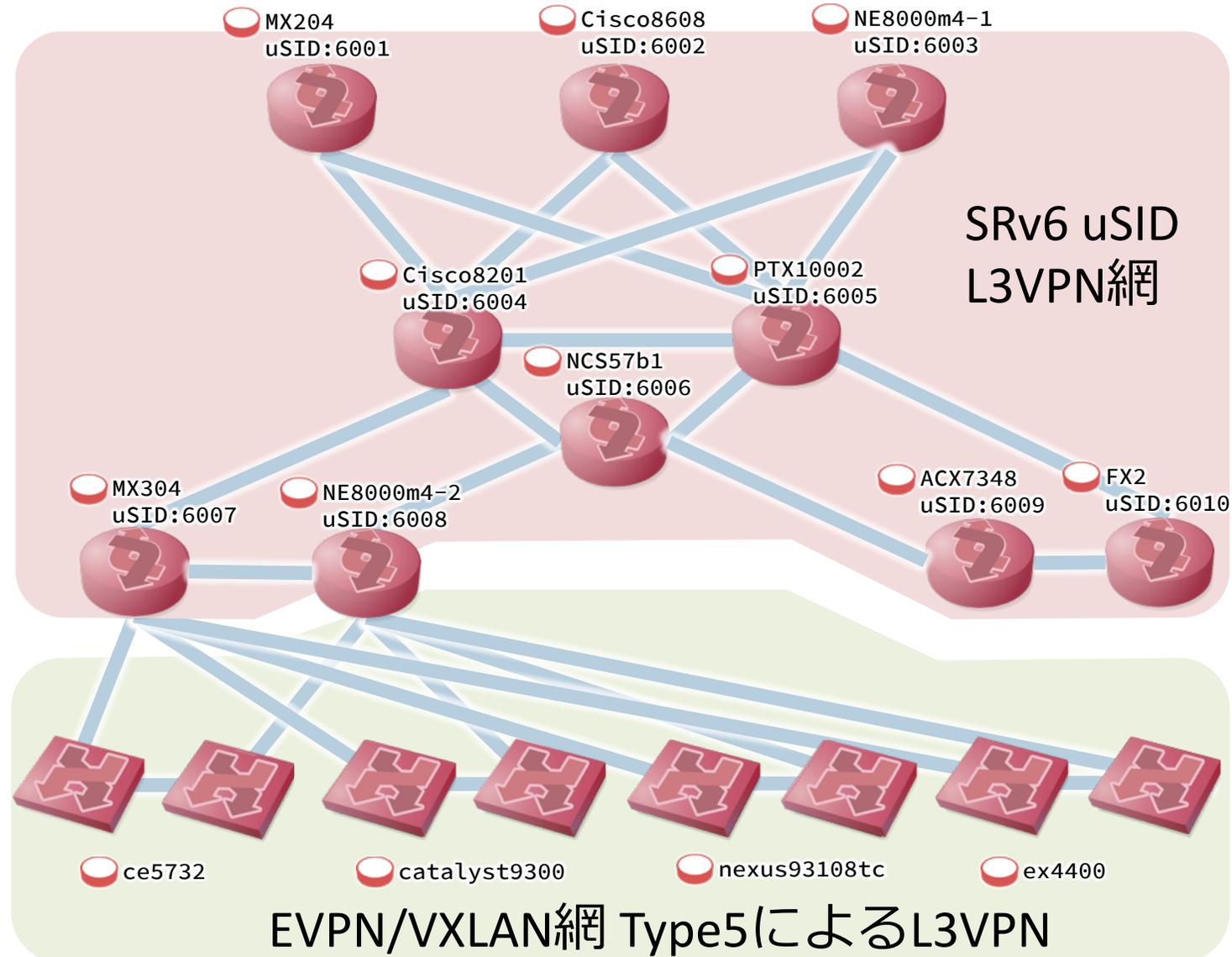
- ShowNetではSegment Routing黎明期から様々な取り組みを行ってきました
- Dataplaneを手作りしていた時代からはじめ、去年までの営みでかなり成熟したことを確認



2024年のShowNet Backbone

➤ 今年のBackboneはSRv6 uSIDを用いたLayer-3 VPN

➤ ユーザアクセス網はEVPN-VXLAN Type-5によるLayer-3 VPN



SRv6 Micro SIDの活用

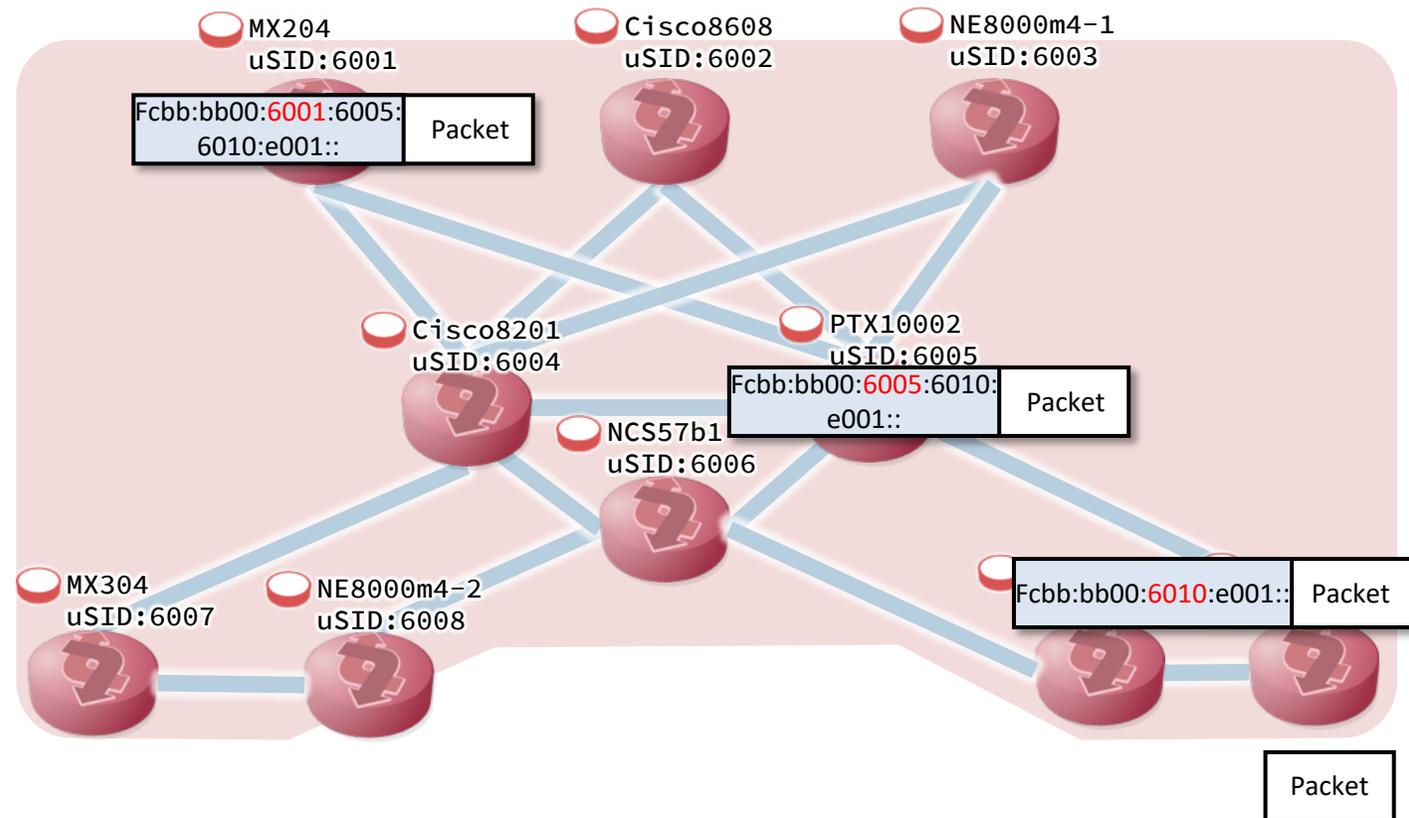
➤ SRv6 uSIDによるバックボーン

- uSID block: fcbb:bb00/32
- Device Locator: 60XX

- 例えばDAが fcbb:bb00:6001:6005:6010:: の場合
- MX204 → PTX10002 → FX2の順に進む
- End.udt4/udt6 のSIDでEnd端末でVPNを終端する

➤ Full Length SIDも併用

- SRv6 over 衛星通信
- EVPN-VPWS等



SRv6 (uSID)を使ってよかったこと

➤ SRv6にしてよかったことはそのまま継続

- ✓ アンダーレイが単純化
(IPv6 Link Local Only)

- ✓ BGPによる成熟したソリューション

```
interface FourHundredGigE0/0/0/0
description fhg-0-0-0-0.cisco8711.noc
mtu 9017
ipv6 enable
```

➤ uSIDを使うことでHW friendlyにTraffic Engineeringを実現

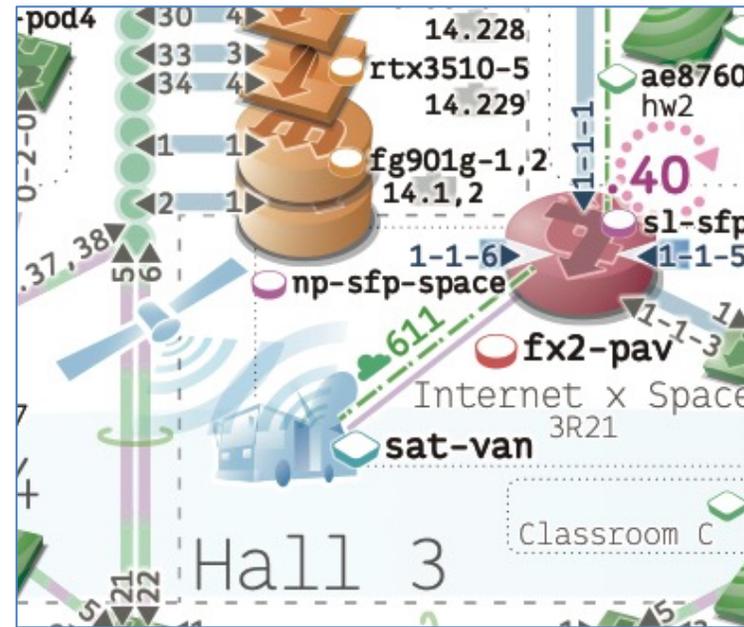
- ✓ 一つのSID (IPv6 Address)で6つのSegmentを表現可能

➤ 今後なんとかしたいこと

- ✓ Network Programmabilityの活用

SRv6 Layer-3 VPN over 衛星回線

- 僻地を想定し、普段は地上のバックボーン回線を利用
- バックボーン障害時には衛星リンクを利用
 - ヘテロジニアスな回線をSRv6で統合して利用する試み
 - 回線種別に応じたTraffic Engineeringも可能



地上ネットワークと衛星回線の統合

- これまでは地上ネットワークと衛星回線はそれぞれ個別に制御され独立に存在



- 地上ネットワークと衛星回線をシームレスに統合することにより、常に接続可能なネットワークの構築

- ✓ 例：船舶

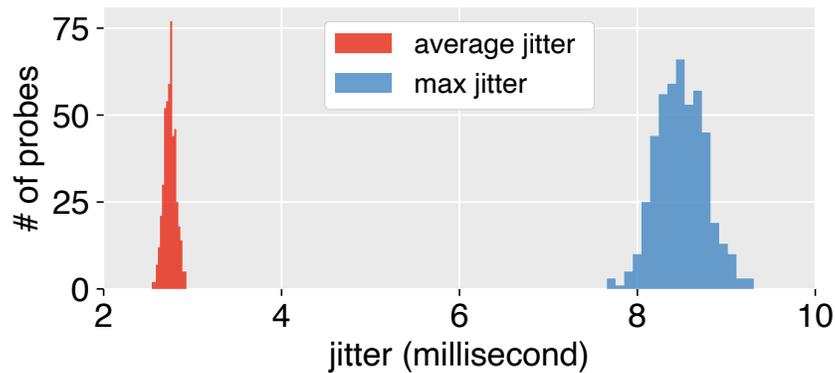
- 陸地に近い場所にいる場合は地上ネットワークを利用
- 陸地から離れた場所にいる場合は衛星通信を利用

- ✓ 例：災害発生時

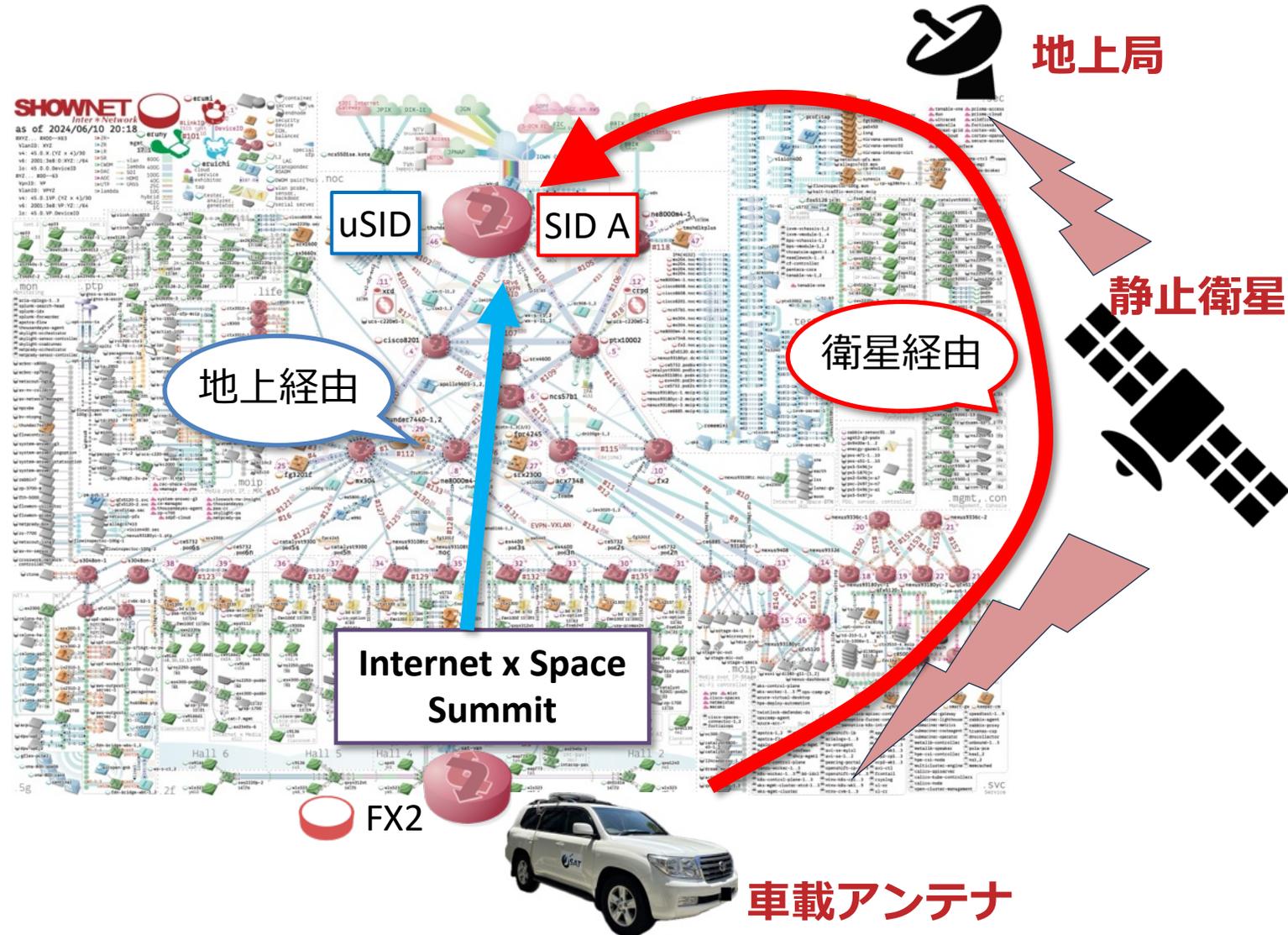
- 復旧が発生時は衛星通信を利用
- 復旧が完了したら地上ネットワークを利用

SRv6 Layer-3 VPN over 衛星回線実験

- SRv6 SIDの使い分けにより
経路する回線を制御



衛星経路でも1分間のジッタの平均は
3ms以下、最大でもほぼ10ms以下



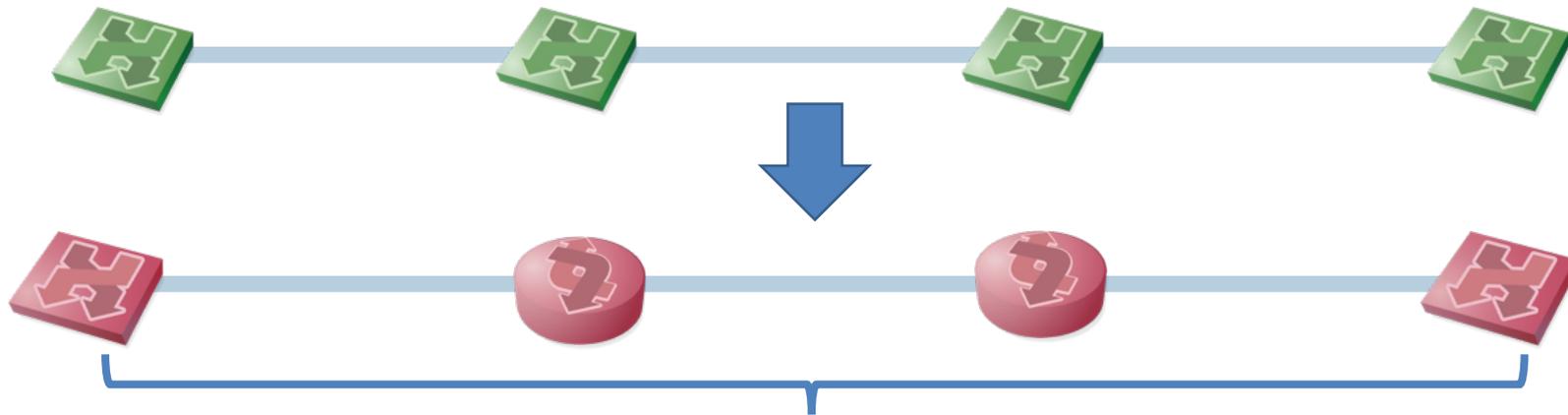
SRv6を用いた統合の何が良かったか

- 地上ネットワーク(ShowNetバックボーン)の一部として、衛星回線を扱うことが可能
 - ✓ 衛星回線を収容するルータのアドレスをSIDとして利用
 - ✓ 地上ネットワーク、衛星回線を意識することなくTraffic Engineeringを実現

- 今後の課題
 - ✓ 異なる事業者間(Inter-Domain)でのSRv6の活用
 - ポリシーの整合性
 - SRv6のクローズドドメイン以外での利用

アクセスネットワークのL3VPN化

- エンタープライズ、キャンパスネットワークではまだまだVLANが用いられている
 - ✓ 運用コスト、スケーラビリティが課題
- 今年のShowNetではEVPN VXLANを用いてフルL3VPN化

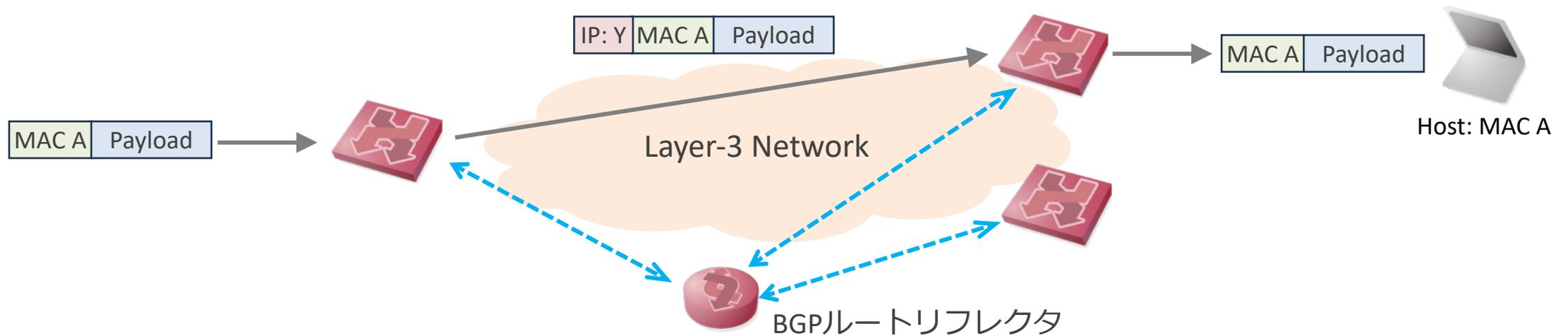


すべてL3化することでDynamic Routing Protocolによる経路制御
運用コストやスケーラビリティの課題を解決

L2延伸が必要な際にはEVPN VXLAN Type2にて延伸することも可能

EVPN-VXLANによるLayer-3 VPN

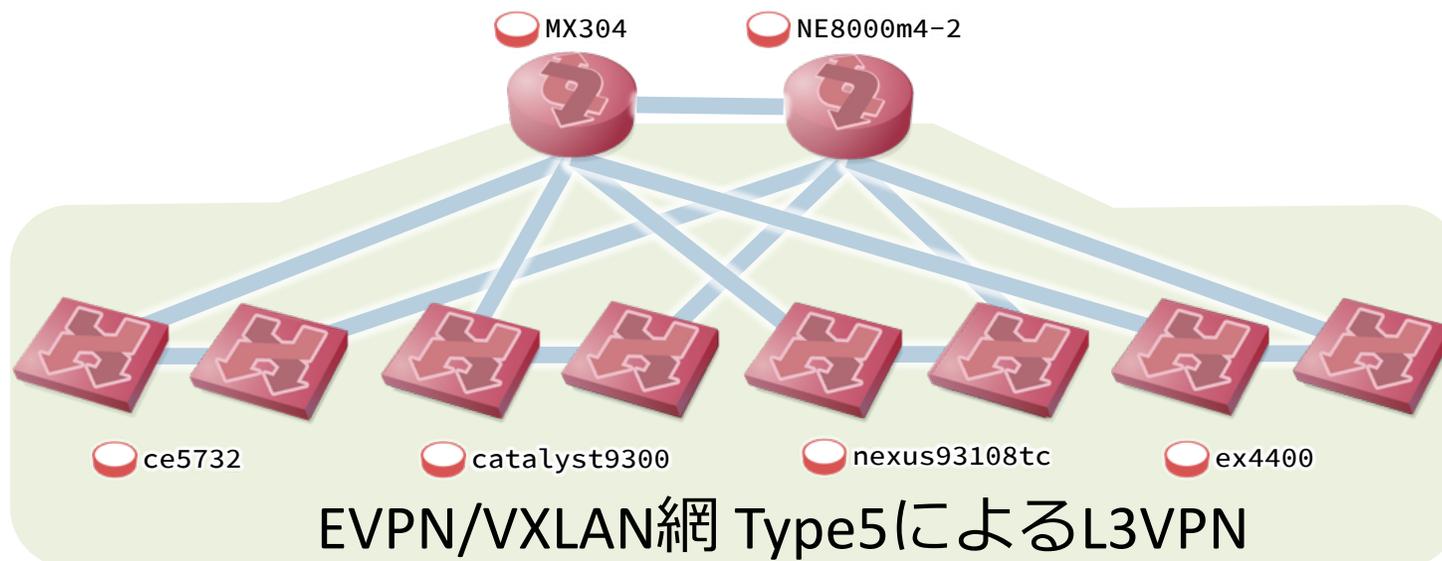
- VXLAN: EthernetフレームをIP越しに転送するオーバーレイ
- EVPN: VXLANの転送先を解決するためのBGPの拡張
 - ✓ BGPのL2VPN EVPN SAFIでIP Prefix(Type5)を広告



データセンターやキャリアでの利用を想定し標準化、実装が進んだ技術
最近ではキャンパススイッチでも実装が進んでいる

ShowNetのアクセス網構成

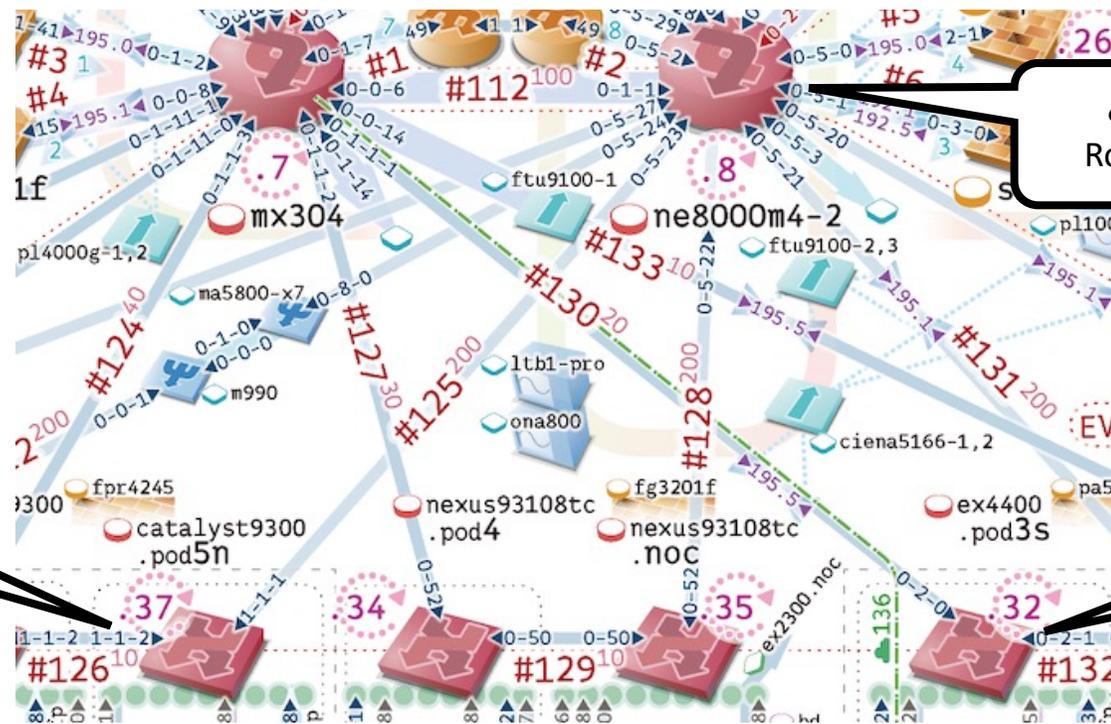
- EVPN Type5によるEVPN/VXLAN網
- ゲートウェイは別々のIP addressを持ちRouting protocolによる冗長構成
- アンダーレイはOSPFで冗長化
- エンタープライズ向けスイッチを含む3社6機種で相互接続



EVPN/VXLAN Type5の何が良かったか

➤ アンダーレイの構成はL3

- ✓ MC-LAGや筐体を論理的に統合する機能が不要で冗長を取るのが楽
- ✓ 全体の規模が大きくなっても設定が必要なのはVTEPとBGPのみ
- ✓ Routingで経路制御可能



どのRouterを優先するか
Routing Protocolで制御可能

1台ずつ独立構成

L3終端しているのでLoopフリー



まとめ

Interop Tokyo 2024 ShowNet バックボーン

➤ uSIDを用いたSRv6のさらなる活用

- ✓ 成熟したVPNソリューション
- ✓ uSIDの利用によるHW friendlyなTraffic Engineeringの実現

➤ アクセスネットワークにおけるEVPNの活用

- ✓ EVPN-VXLANによるLayer-3 VPN
- ✓ 経路制御による冗長構成等の実現

➤ SRv6による地上ネットワークと衛星回線のシームレスな統合に向けた取り組み

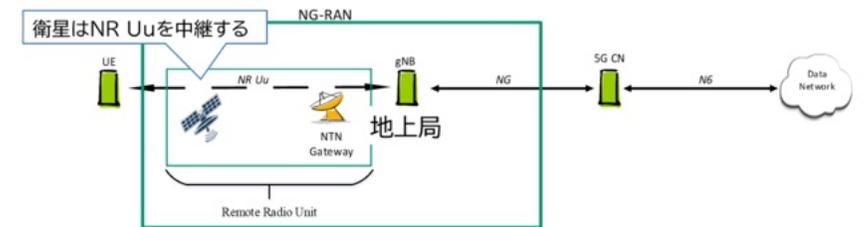
- ✓ 衛星回線をShowNetバックボーンの一部として構成

衛星通信との統合

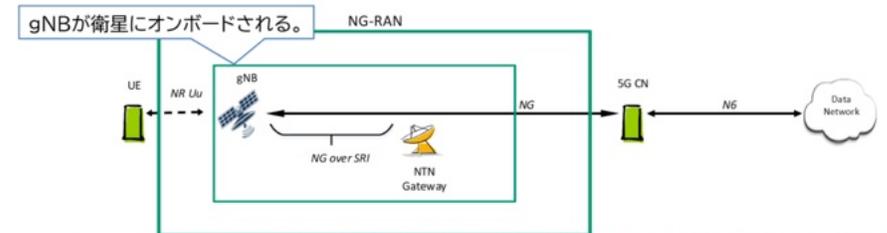
- ShowNet 2024では衛星通信の統合にSRv6を活用
 - ✓ 拡張性、運用性のメリットを享受
- 一方で衛星通信をモバイル通信に統合するため、3GPPを中心に5G NTNエコシステムが発展中
 - ✓ モビリティ、無線アクセス、アーキテクチャ等に特化
 - ✓ モバイルバックホール等のトランポートはOut-of-Scope

➤ Network Programmability/ Traffic Engineeringのメリットを 活かせる可能性？

透過型(Transparent satellite-based NG-RAN architecture)



再生中継型(Regenerative satellite-based NG-RAN architectures)



Interop Tokyo 2024 ShowNet

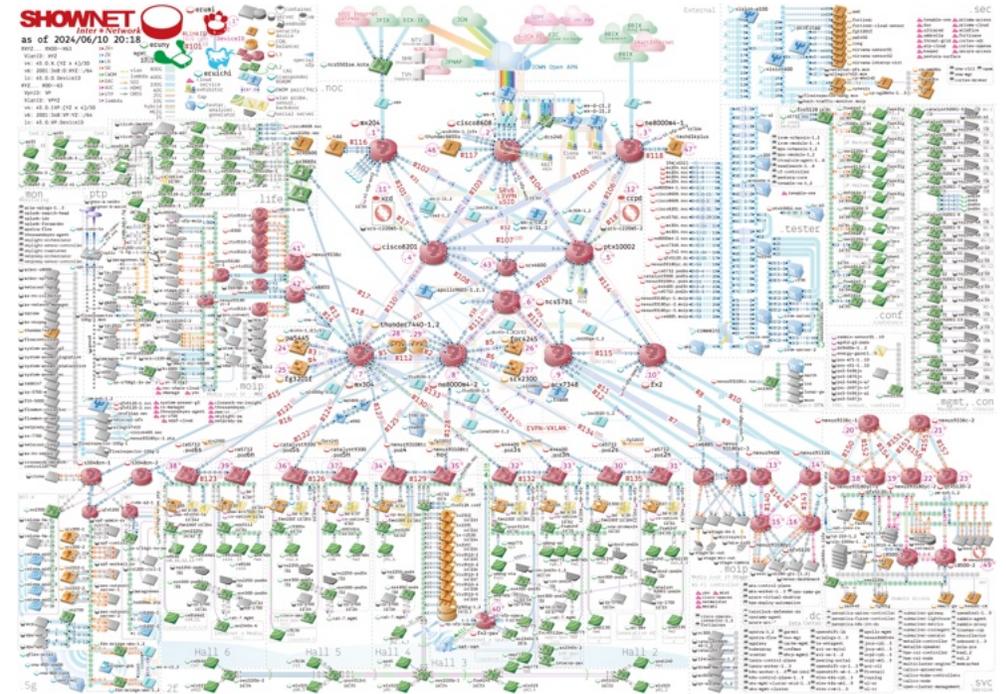
➤ 未来のネットワークの1つのカタチ

- ✓ 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の自由度
- そしてコミュニティへの還元

➤ 2025のSTM(ShowNet Team Member)

- ✓ 告知開始：2024年11月中旬





Sponsor

docomo business, CISCO, JUNIPER NETWORKS, Traffic Sim, NETSCOUT, paloalto, HUAWEI, PANDUIT, MORIBAI

Co-Sponsor

IBC, ASgent, Alaxala, AIM, AIO, NEC, NTTAT, docomo, KEYSIGHT, KDDI, ZABBIX, NICT, POS, X-ONE, EXC, CTONE, JPIX, STEI, HUAWEI

Supporter

Infimer, VIAYI, vmware, ATEN, CTS

特別協力

アルテリア・ネットワークス
高度ITアーキテクト
東京大学 大学院
北海道総合通信網
Media over
テレビ朝日 / テレビ

SHOWNET
Inter * Network

SHOWNET
Inter * Network

Interop 24
Tokyo JUNE 13-14
MAKUHARI MESSE, JAPAN