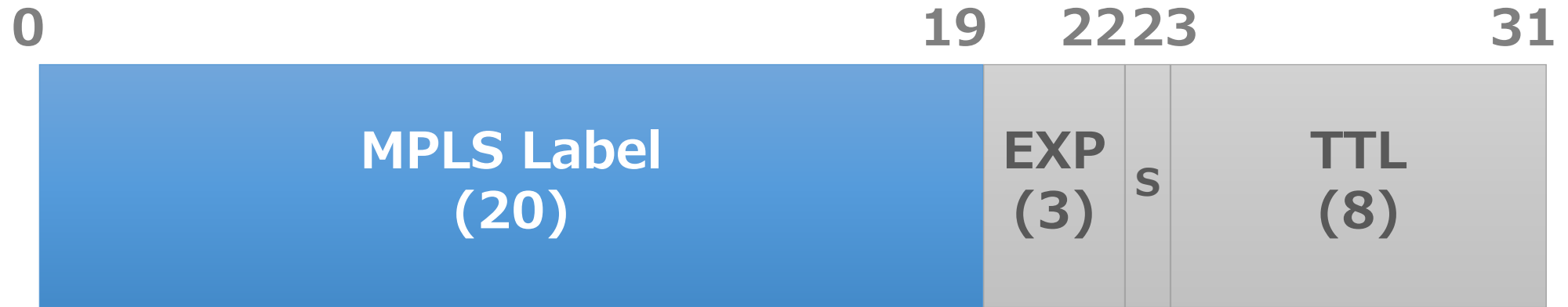


“Segment Routing”
Chasmを越えてついに実用段階へ、そして
これからのNetwork Programmability

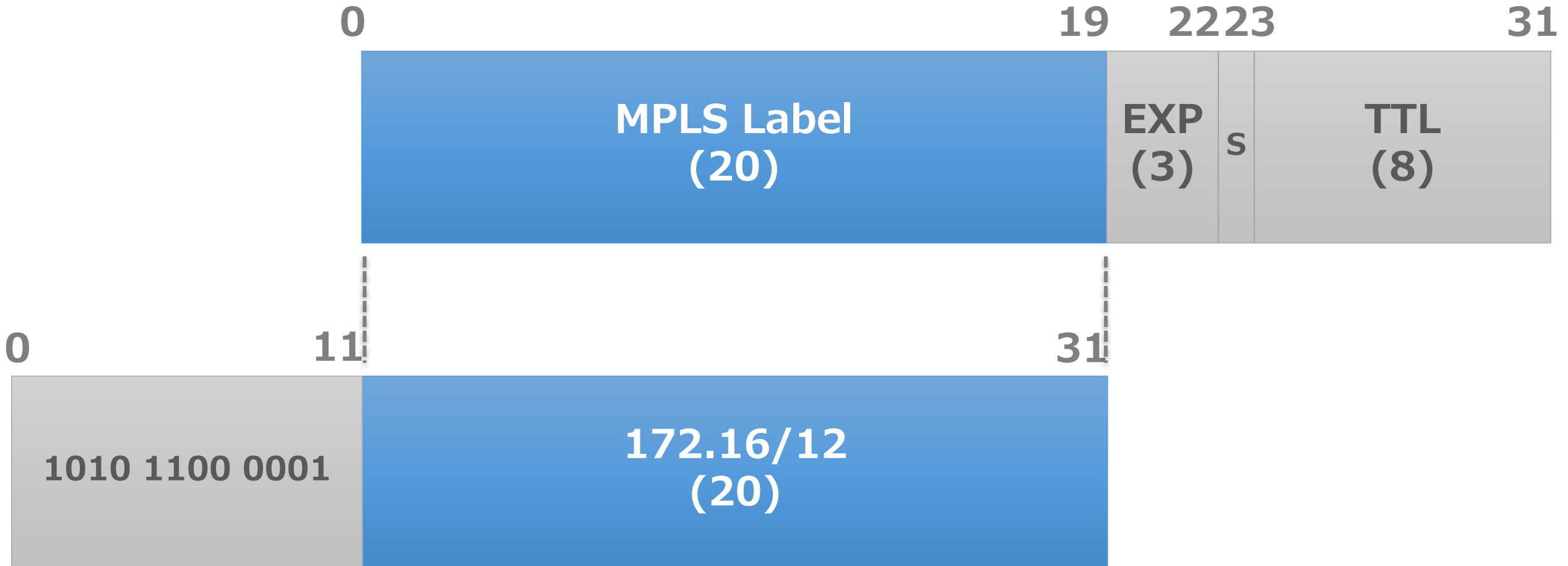
SRv6編

松嶋 聡

ID空間としてのラベル

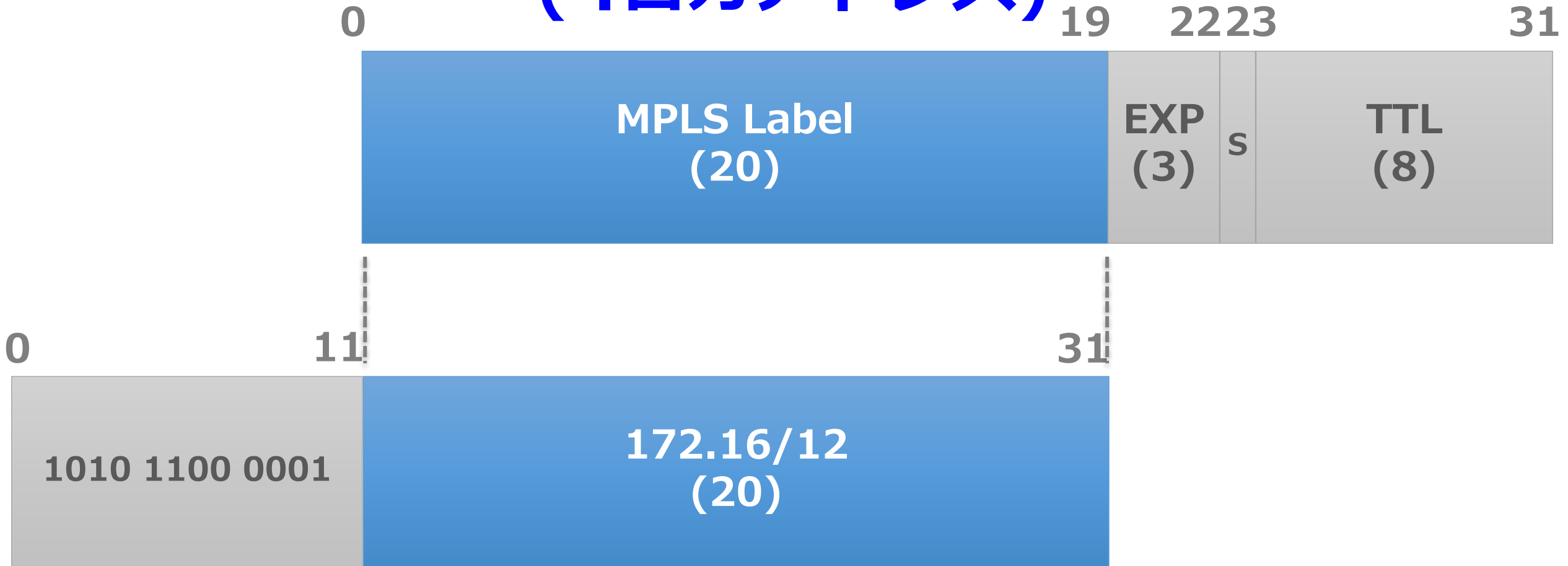


ID空間としてのラベル



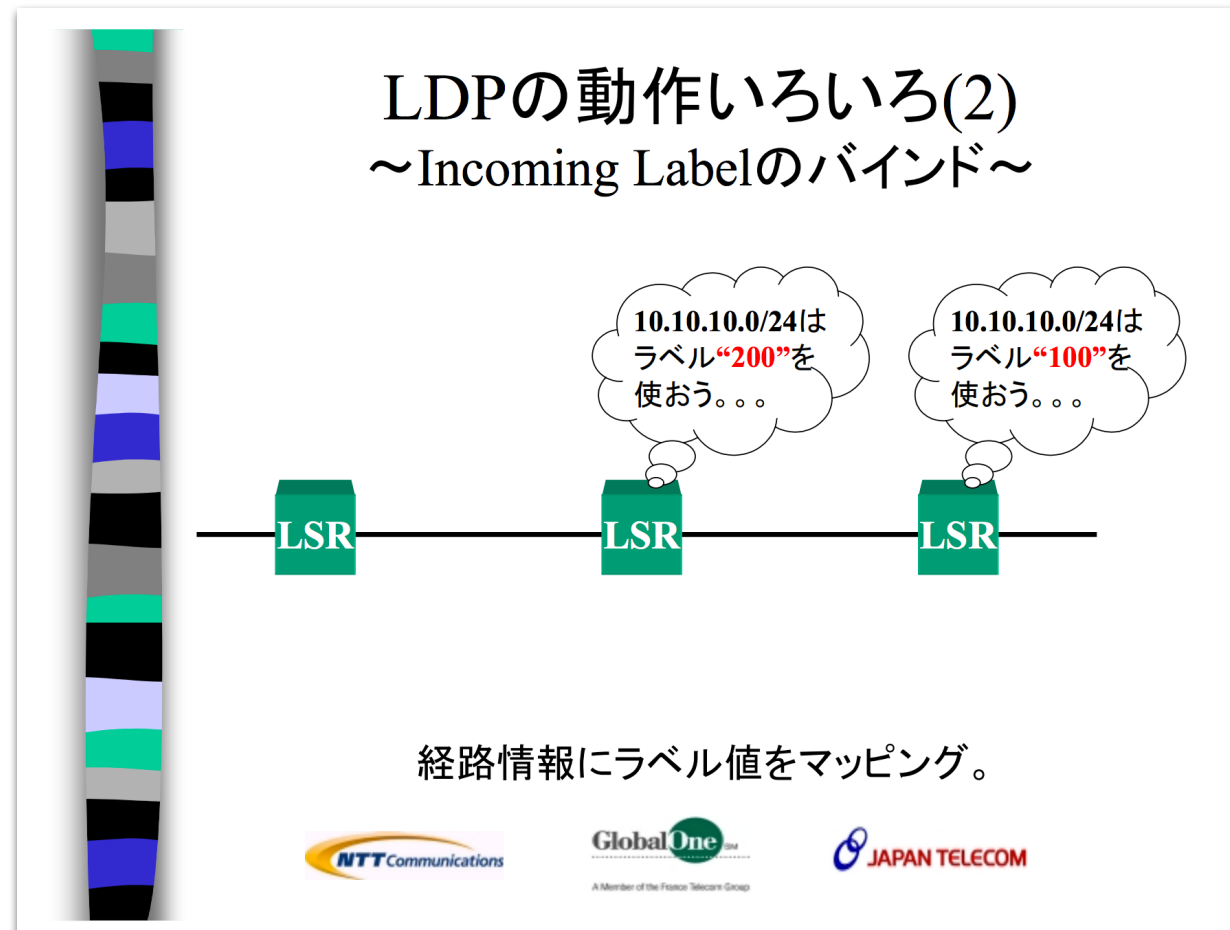
ID空間としてのラベル

IPv4 クラスB プライベートアドレスと同じ
(≒百万アドレス)



MPLSアーキテクチャ その前提

ローカルユニークなラベルを隣同士で伝え合う



MPLSアーキテクチャ そのための前提

ローカルユニークなラベルを隣同士で伝え合う

ローカルユニークだから、
ラベルは20ビットで足りた。



**グローバルユニーク、もしくはドメインユニークID
を用いる**

Segment Routingにおいて、

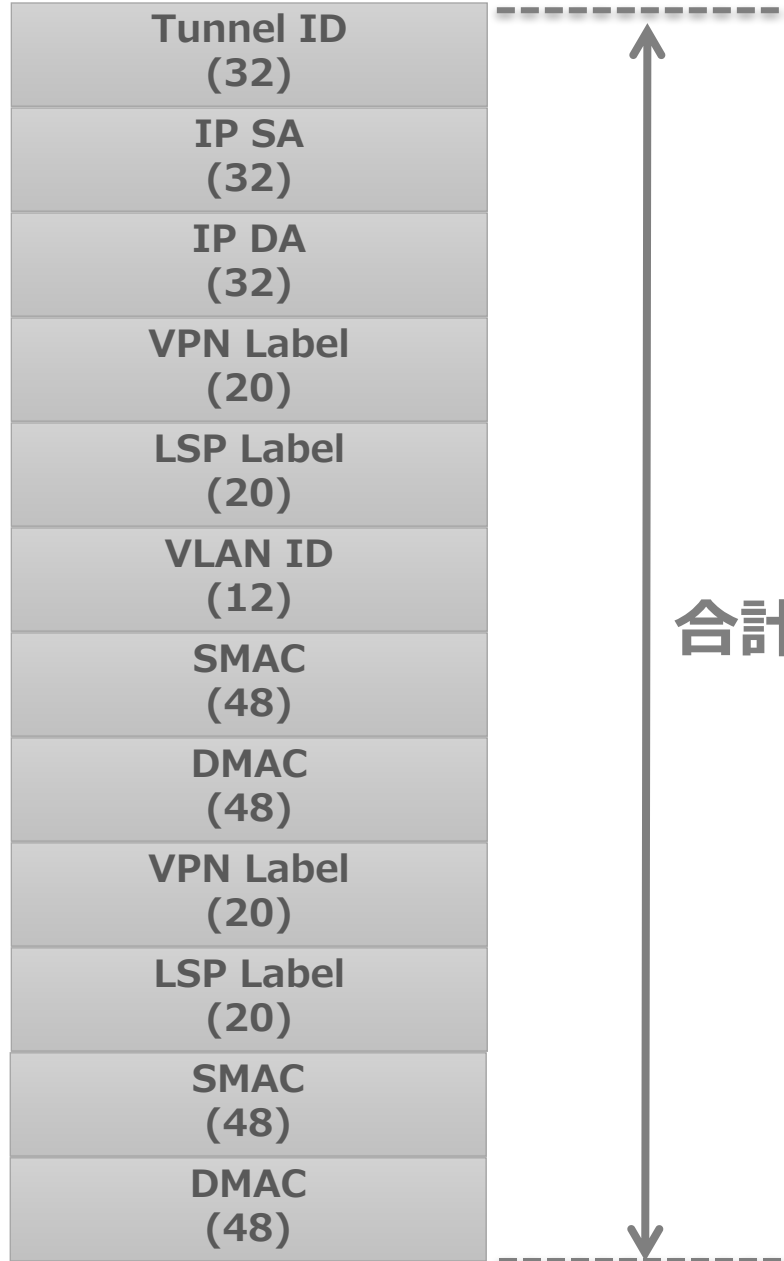
**20ビットラベルを使う根拠
は崩れ去ってしまった..**

NWへの要求に応えるID空間のサイズ感

Tunnel ID (32)
IP SA (32)
IP DA (32)
VPN Label (20)
LSP Label (20)
VLAN ID (12)
SMAC (48)
DMAC (48)
VPN Label (20)
LSP Label (20)
SMAC (48)
DMAC (48)

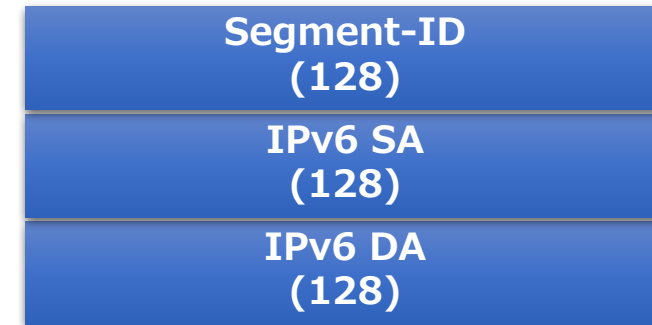
合計380ビット

NWへの要求に応えるID空間のサイズ感



合計380ビット

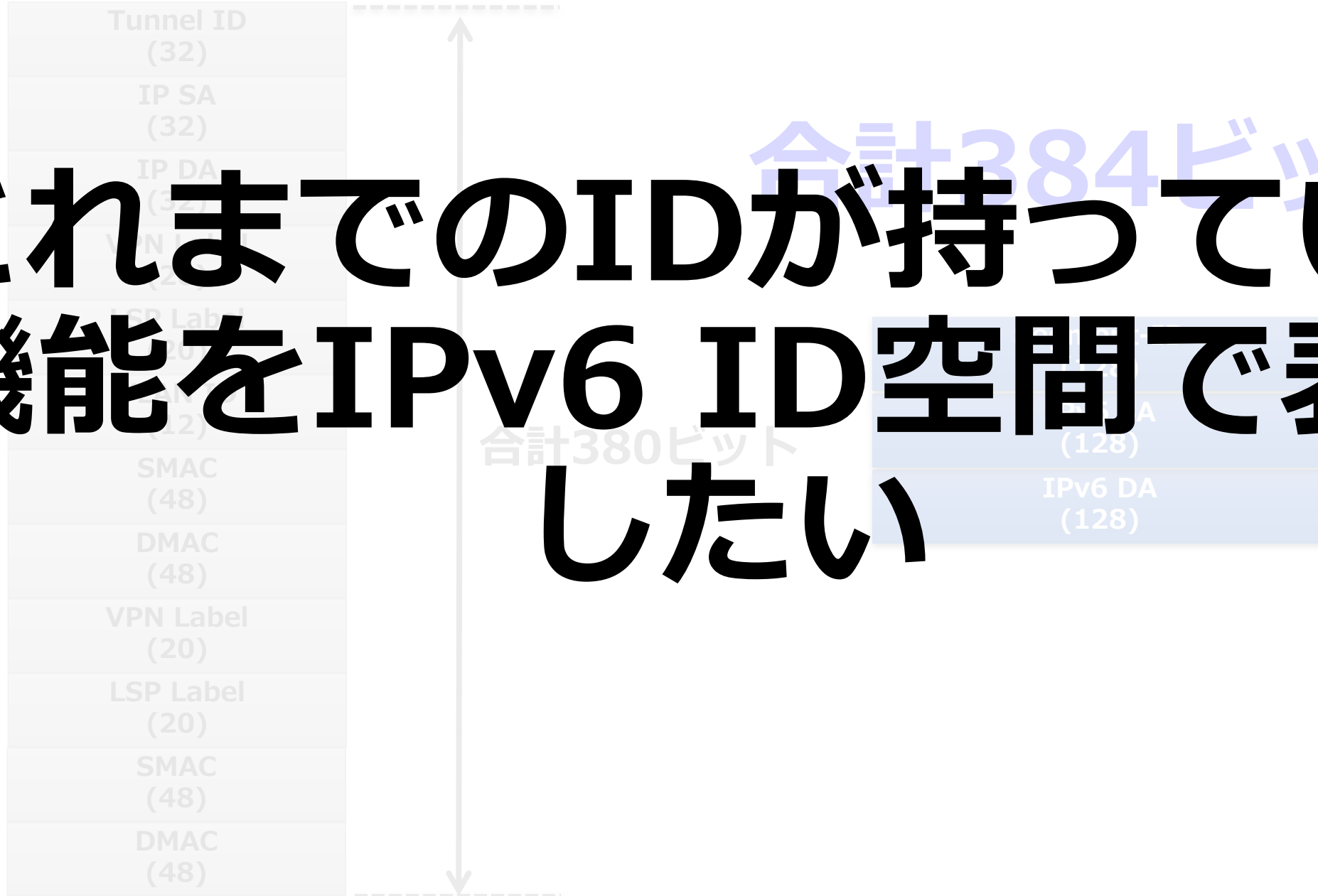
合計384ビット



これでいけそうじゃね？

NWへの要求に応えるID空間のサイズ感

これまでのIDが持っている
機能をIPv6 ID空間で表現
したい



SRv6 Network Programmability

機能をSegment-IDで記述=>プログラミング

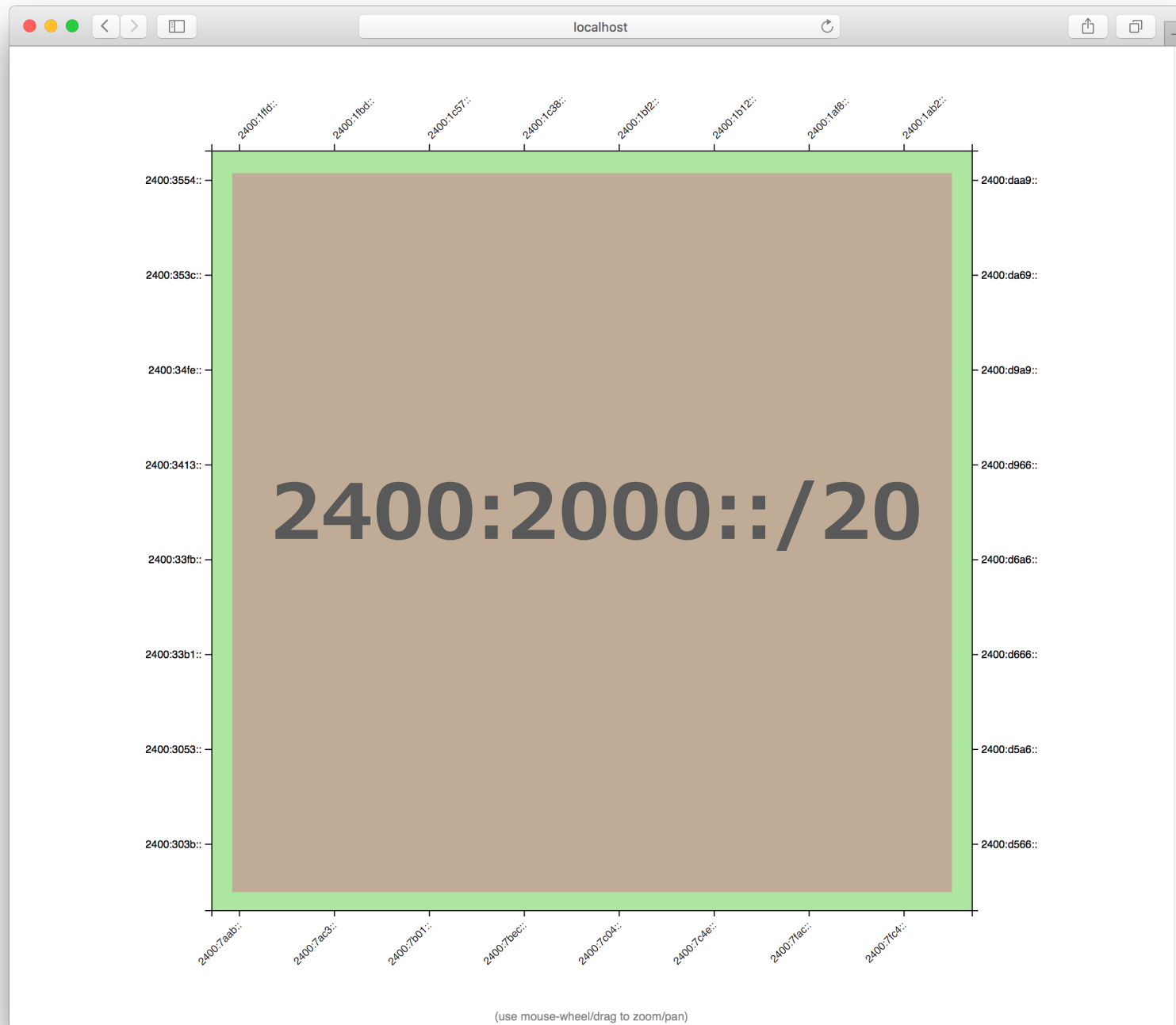
End = IPv6 DAが自分

Well-Known “End” Functions

Function	場所	動作概要	機能
End	Core	DestinationとSRHを書き換えて、Next-hopをRIBから探して送る	Prefix-SID
End.X	Core	DestinationとSRHを書き換えて、決められたNext-hopへ送る	Adjacency-SID
End.T	Core	DestinationとSRHを書き換えて、Next-hopを「指定されたRIB」から探して送る	Multi-table Operation
End.DX2	Edge	SRHを外して、決められた送信IF (VLAN) へ送る (NH=59)	L2VPN
End.DX6	Edge	SRHを外して、決められたIPv6 Next-hopへ送る(NH=41)	VPNv6 Per-CE Label
End.DX4	Edge	SRHを外して、決められたIPv4 Next-hopへ送る(NH=4)	VPNv4 Per-CE Label
End.DT6	Edge	SRHを外して、IPv6 Next-hopを「指定されたRIB」から探して送る(NH=41)	VPNv6 Per-VRF Label
End.DT4	Edge	SRHを外して、IPv4 Next-hopを「指定されたRIB」から探して送る(NH=4)	VPNv4 Per-VRF Label
End.B6	Edge	SRHは触らず、新しいSID List (SRH) を挿入して、その先頭へ送る	Binding SID
End.B6.Encaps	Edge	SRHを書き換えて、新しいSID List (Outer Header) でEncapして、その先頭へ送る	Binding SID (Encap)
End.BM	Edge	DestinationとSRHを書き換えて、Labelを付与して、その先頭へ送る	SRv6/SR-MPLS Binding
End.S	Core	一番最後(or 複数)のSIDでTable検索し、Next-hopを探して送る	ICN
End.AS	Core	Outer Headerを外して、決められた送信IFへ送る。決められた受信IFに入ってきたPacketにOuter Headerを付与し、その先頭へ送る	Service-Chaining (Proxy)
End.AM	Core	DestinationとSRHを書き換えて、決められた送信IFへ送る。決められた受信IFに入ってきたPacketにSRHを付与し、その先頭へ送る	Service-Chaining (マスカレード)

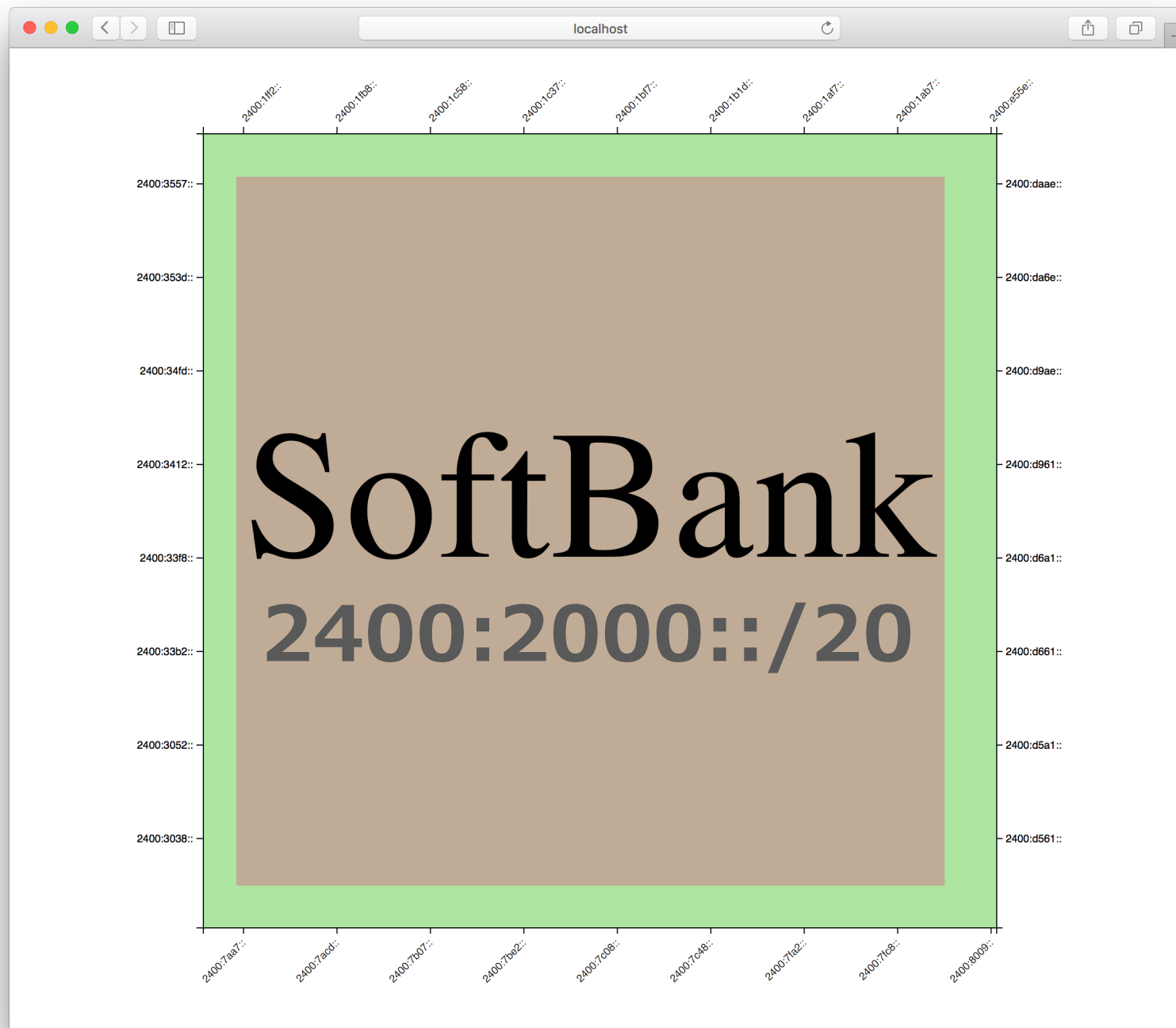
**SRv6でひろがる
ネットワークプログラミングの世界**

Power of Two



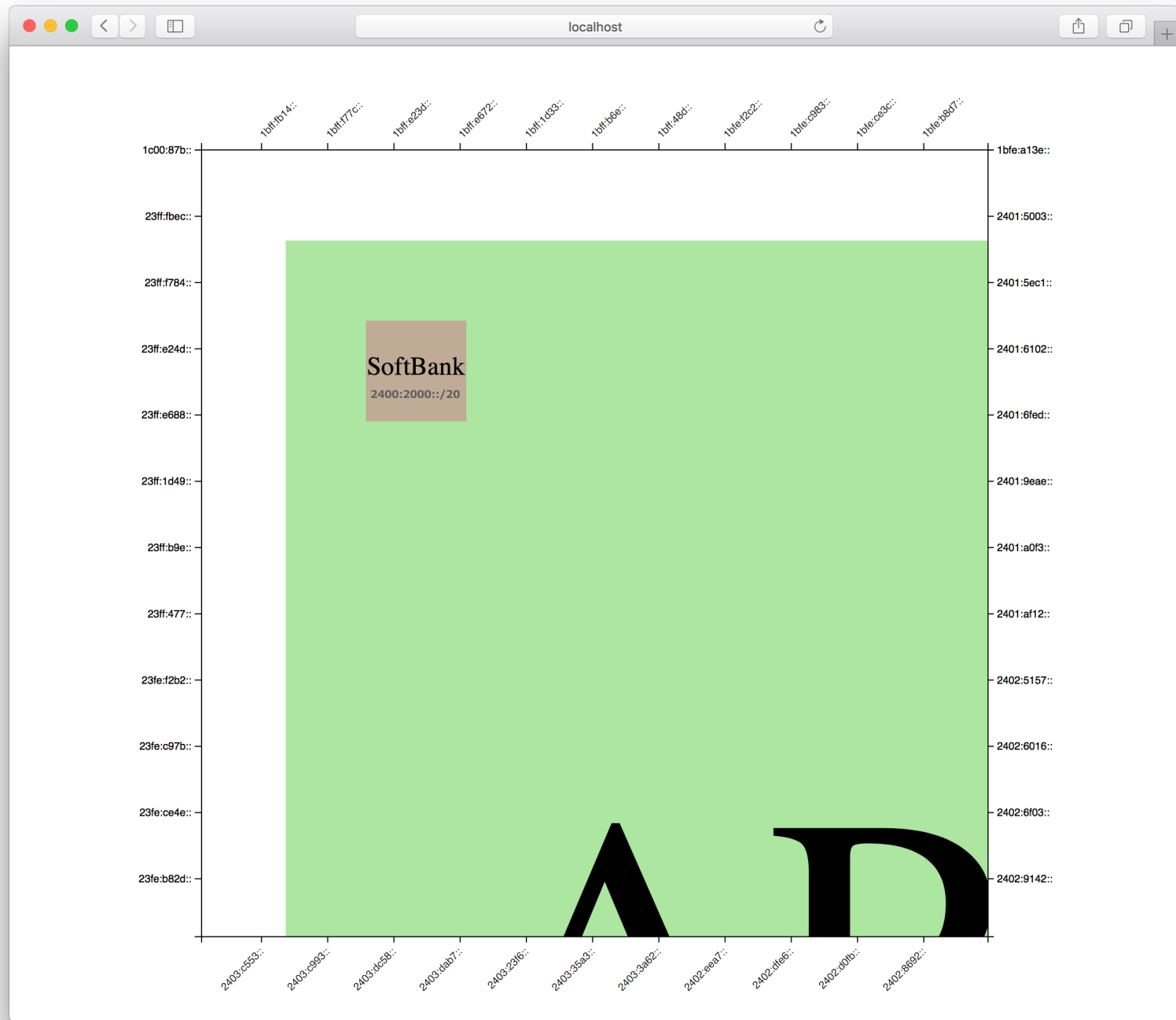
Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



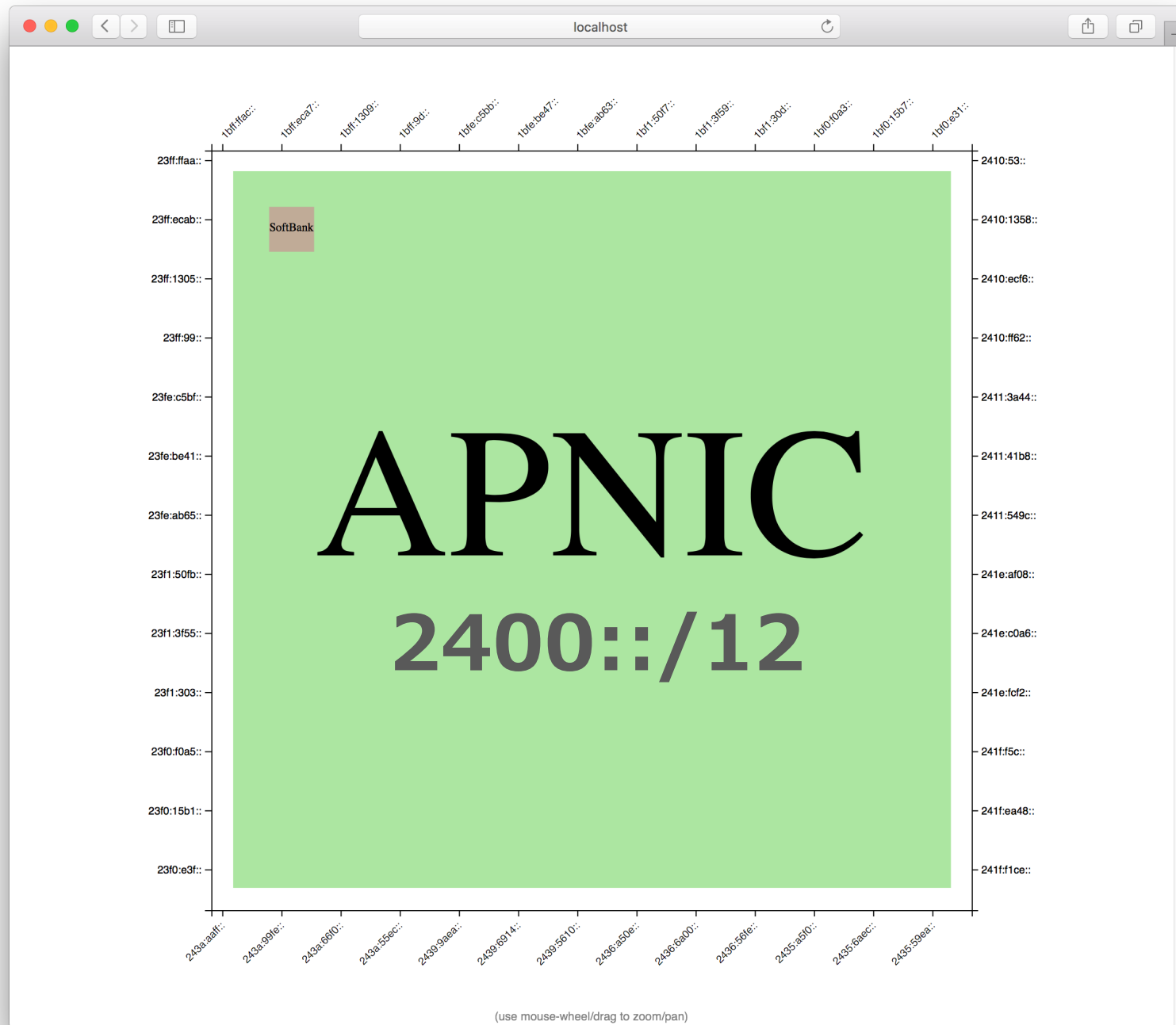
Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



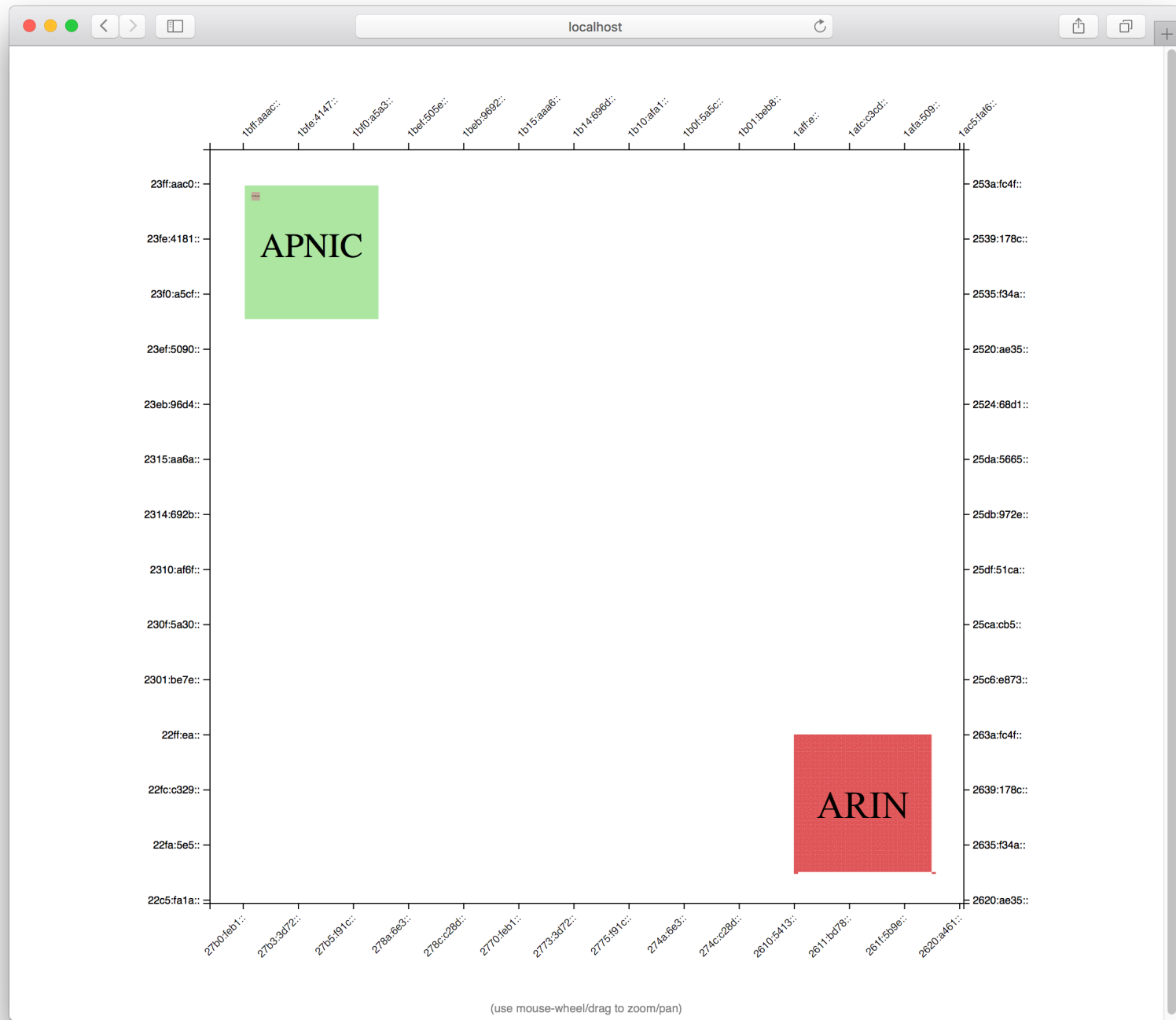
Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



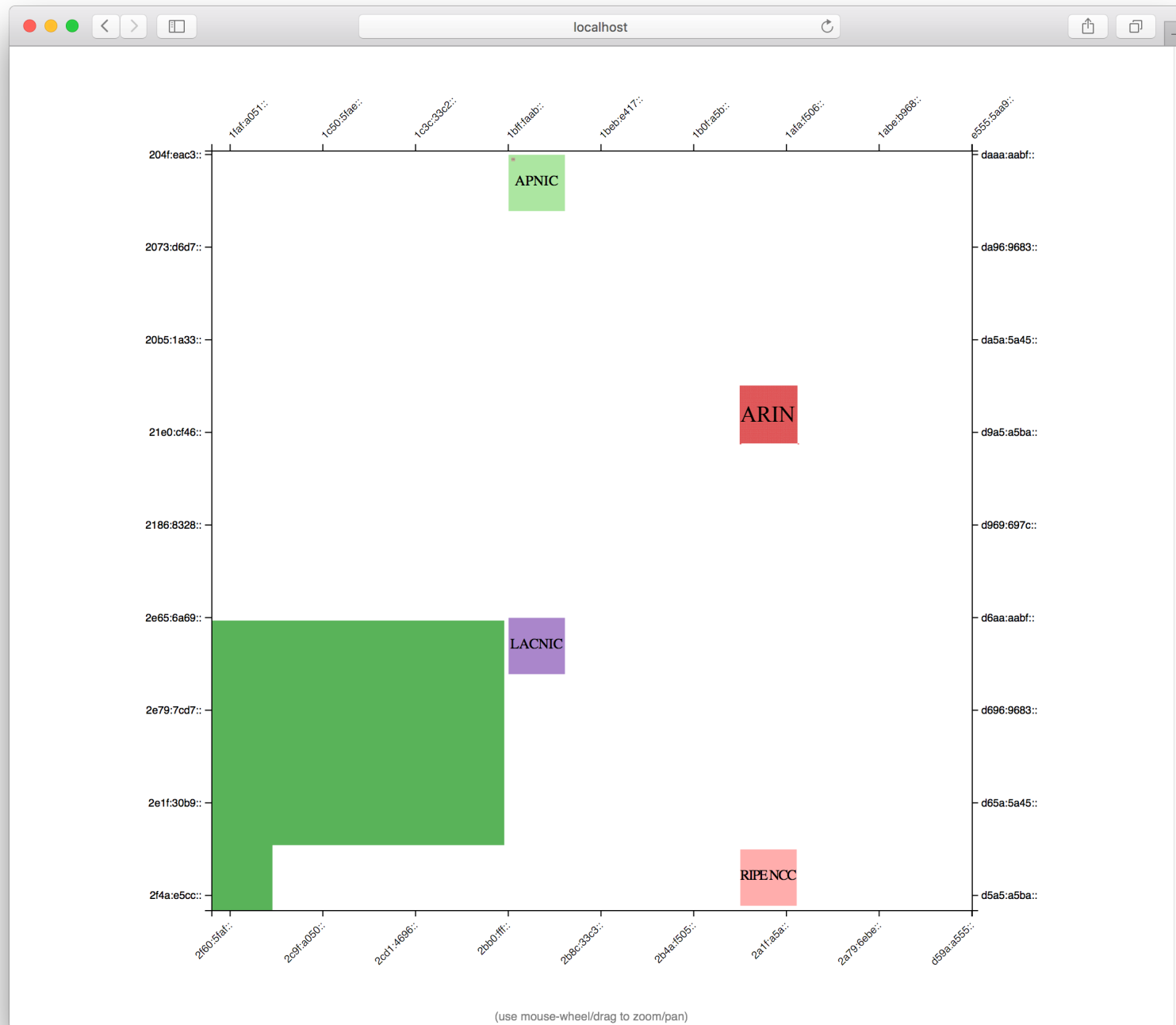
Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



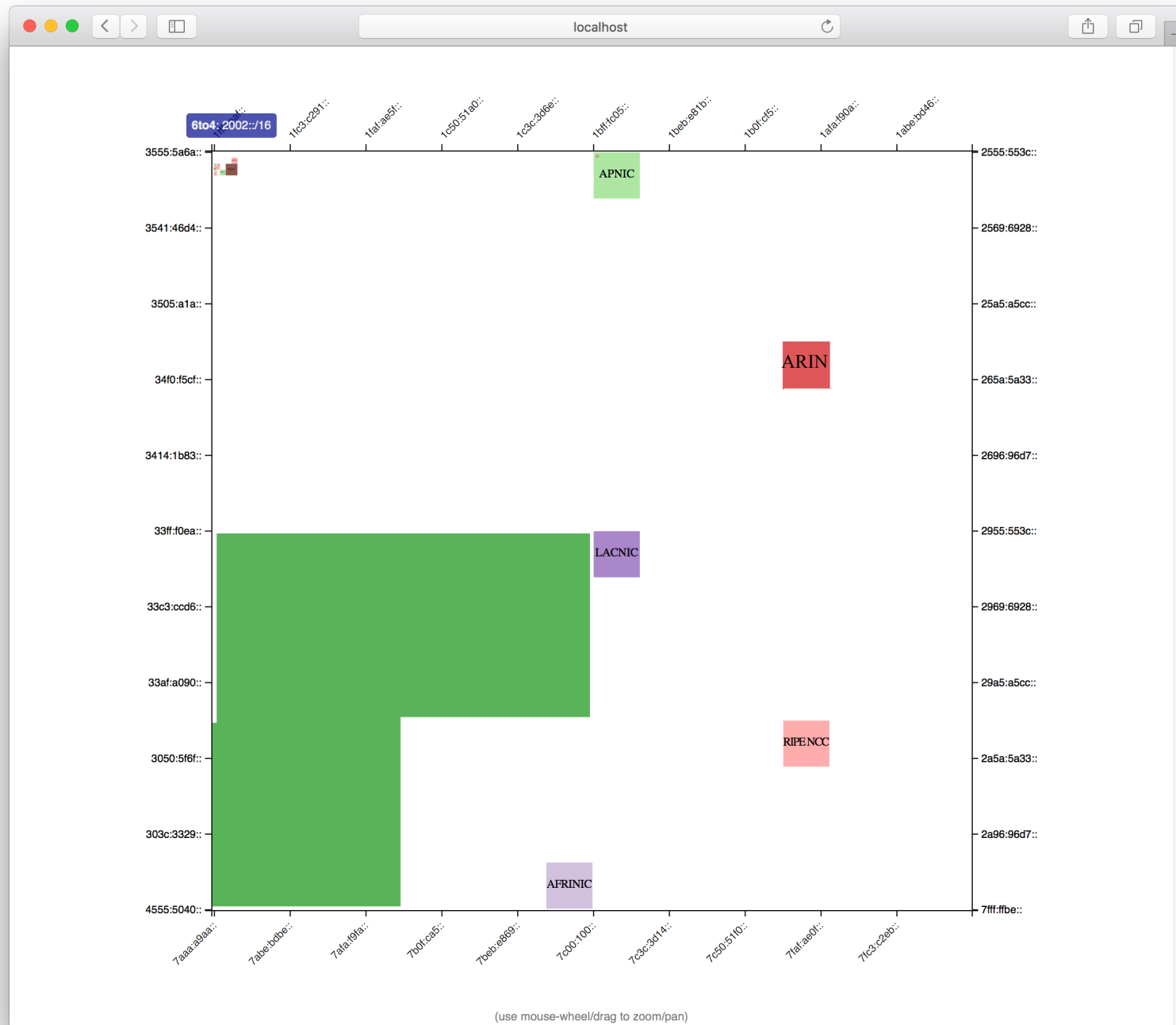
Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

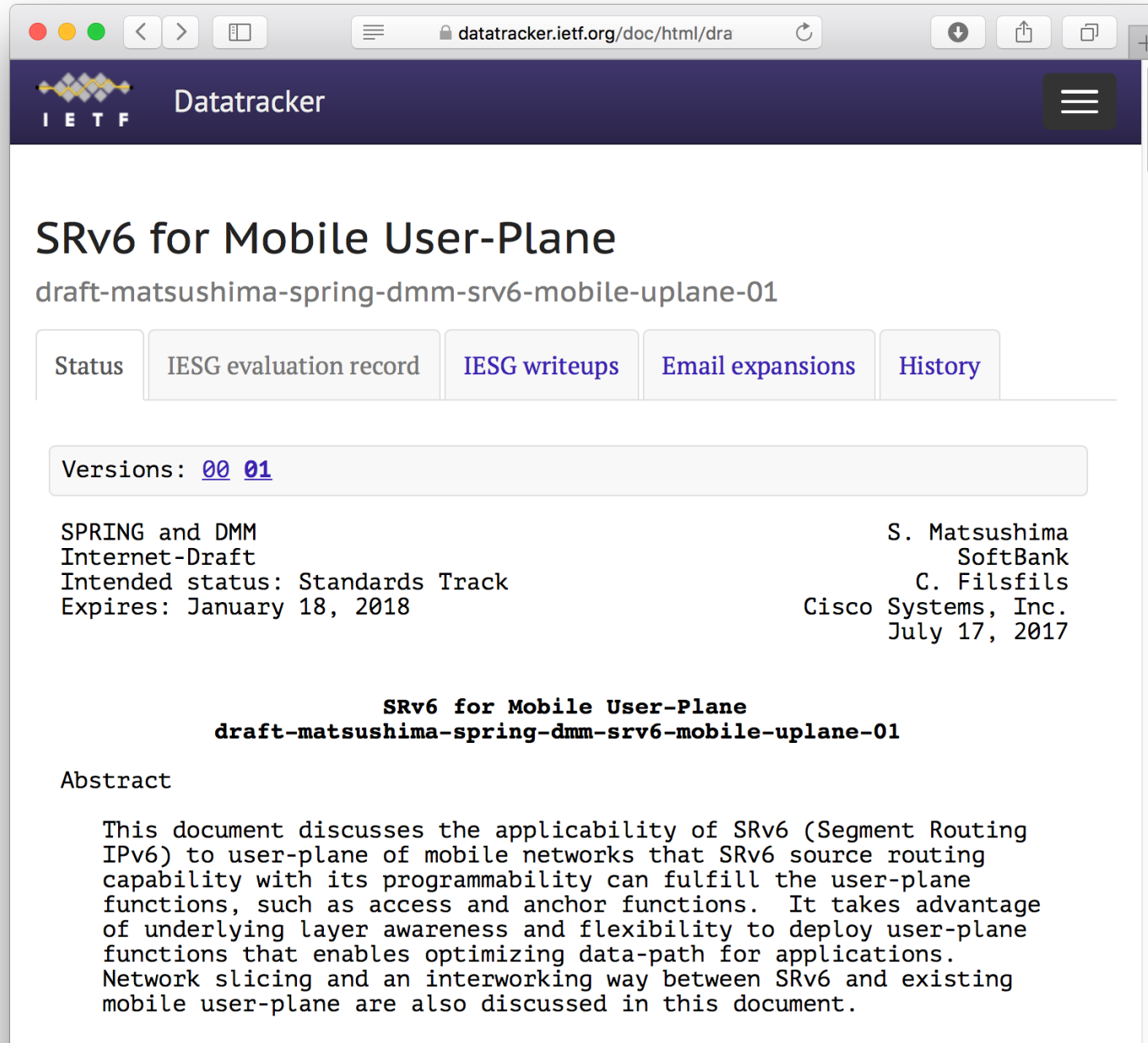
Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.



Hilbert Map by Vasco Asturiano and Dave Plonka (Akamai)

Modified original slide story
by courtesy of Mark Townsley.

モバイルネットワーク機能をSRv6で！？



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `datatracker.ietf.org/doc/html/dra`. The page header features the IETF logo and the word "Datatracker". The main heading is "SRv6 for Mobile User-Plane" with the draft identifier "draft-matsushima-spring-dmm-srv6-mobile-uplane-01" below it. A navigation bar contains links for "Status", "IESG evaluation record", "IESG writeups", "Email expansions", and "History". A "Versions" section shows links for "00" and "01". The document metadata includes "SPRING and DMM", "Internet-Draft", "Intended status: Standards Track", and "Expires: January 18, 2018". The authors listed are "S. Matsushima" from "SoftBank" and "C. Filsfils" from "Cisco Systems, Inc.", with a date of "July 17, 2017". The document title and draft identifier are repeated in a bold font. The "Abstract" section begins with the text: "This document discusses the applicability of SRv6 (Segment Routing IPv6) to user-plane of mobile networks that SRv6 source routing capability with its programmability can fulfill the user-plane functions, such as access and anchor functions. It takes advantage of underlying layer awareness and flexibility to deploy user-plane functions that enables optimizing data-path for applications. Network slicing and an interworking way between SRv6 and existing mobile user-plane are also discussed in this document."

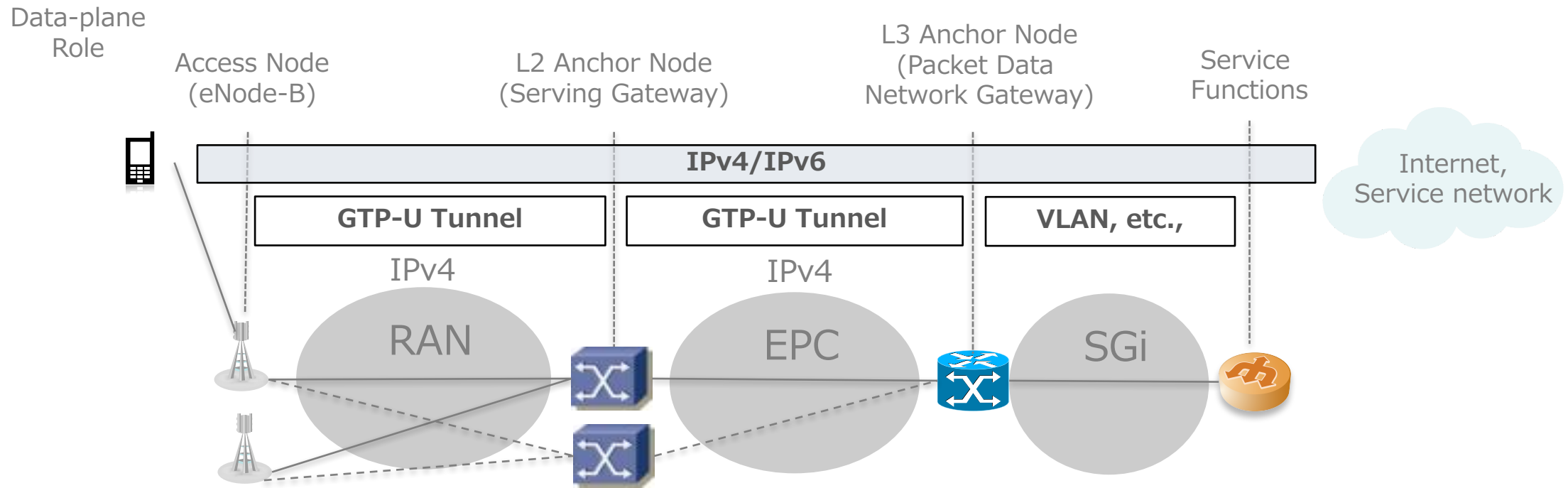
SRv6 for Mobile User-Plane
draft-matsushima-spring-dmm-srv6-mobile-uplane-01

Abstract

This document discusses the applicability of SRv6 (Segment Routing IPv6) to user-plane of mobile networks that SRv6 source routing capability with its programmability can fulfill the user-plane functions, such as access and anchor functions. It takes advantage of underlying layer awareness and flexibility to deploy user-plane functions that enables optimizing data-path for applications. Network slicing and an interworking way between SRv6 and existing mobile user-plane are also discussed in this document.

現行のモバイルネットワーク（携帯網）の例

- RAN, EPC, SGi に分割されて構築・管理
- 端末セッションごとのトンネル接続, 移動管理
- 伝送路からみたパスの最適化が困難



現行のモバイルネットワーク（携帯網）の例

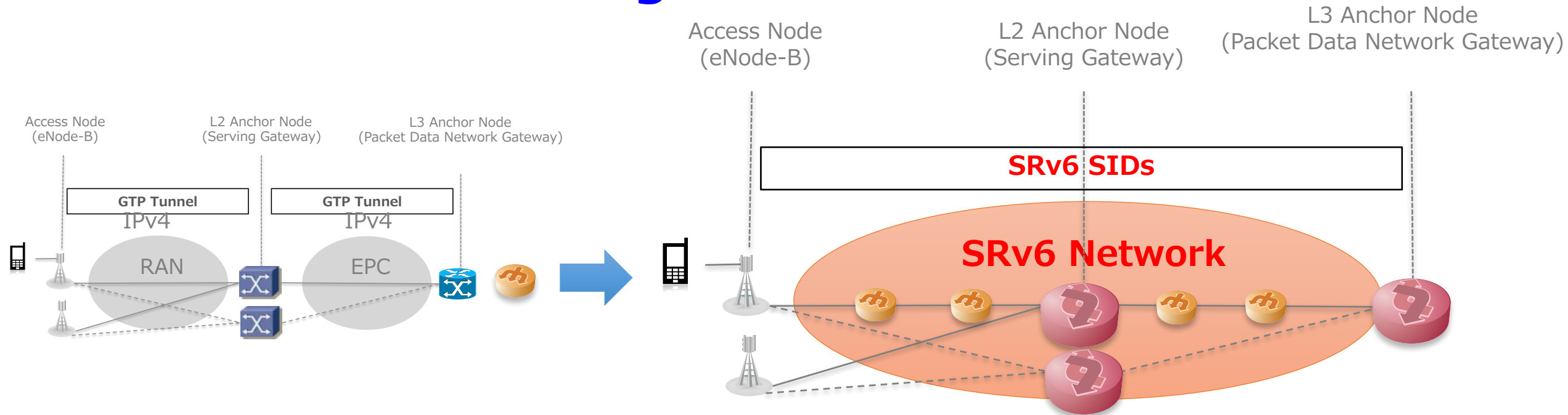
- RAN, EPC, SGi に分割されて構築・管理
- 端末セッションごとのトンネル接続, 移動管理
- 伝送路からみたパスの最適化が困難

いろいろ困ってます。



もしもSRv6が現行トンネルの代替になれたとしたら

- ~~• RAN, EPC, SGI に分割されて構築・管理~~
- ~~• 端末セッションごとのトンネル接続, 移動管理~~
- ~~• 伝送路からみたパスの最適化が困難~~
- IPv6に統一することで、モバイルと他ネットワークを統合
- モバイルNW機能をSegment-IDで表現して実現する！？



もしもSRv6が現行トンネルの代替になれたとしたら

- RAN, EPC, SGI に分割されて構築・管理
- 端末セッションごとのトンネル接続, 移動管理
- 伝送路からみたパスの最適化が困難

- IPv6に統一することで、IPと他ネットワークを統合
- モバイルNW機能をSegment-IDで表現して実現する!?

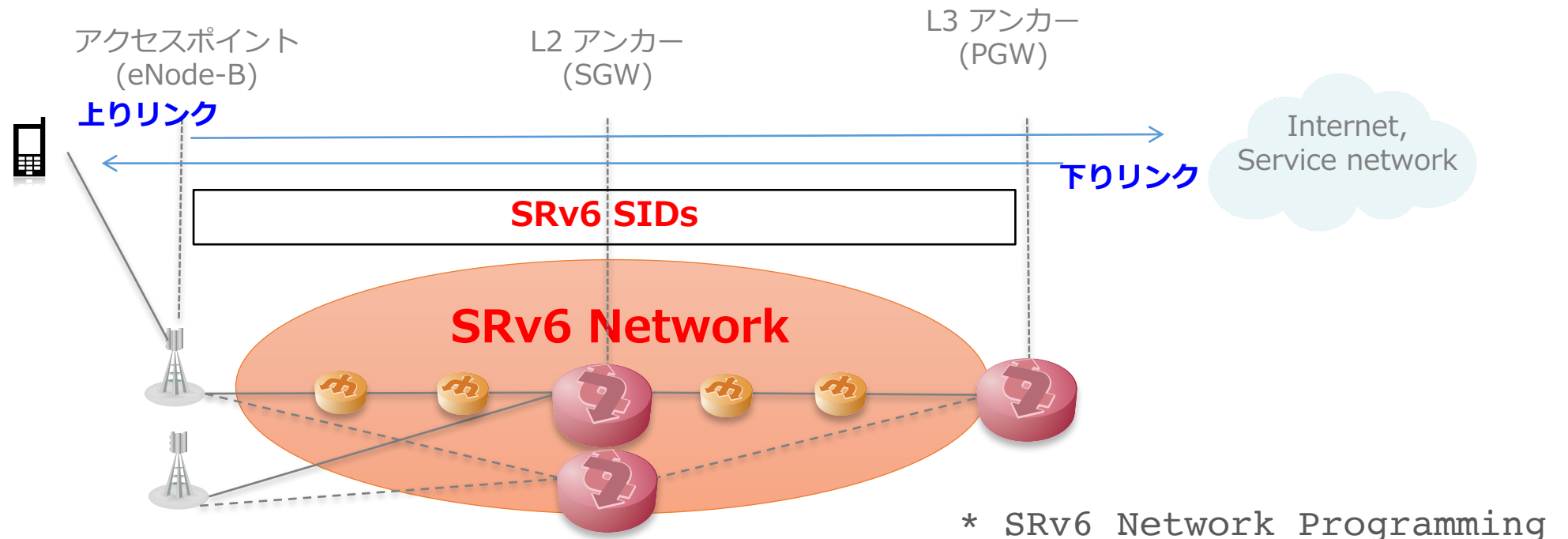
Segment-IDで PGWとか

プログラムできるかも!?



Segment-IDに持たせるモバイルNWの機能

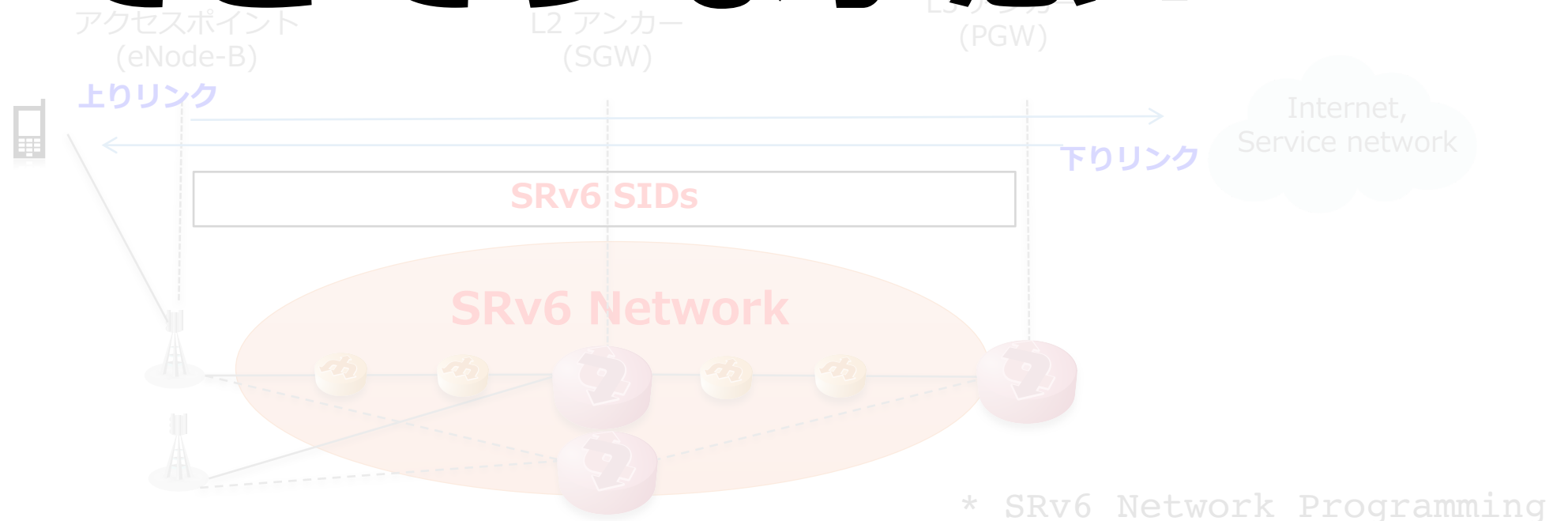
	上りリンク	下りリンク
アクセスポイント	T.Insert	END.X
L2アンカー (ie SGW)	END	END
L3アンカー (ie PGW)	END.T	T.Insert



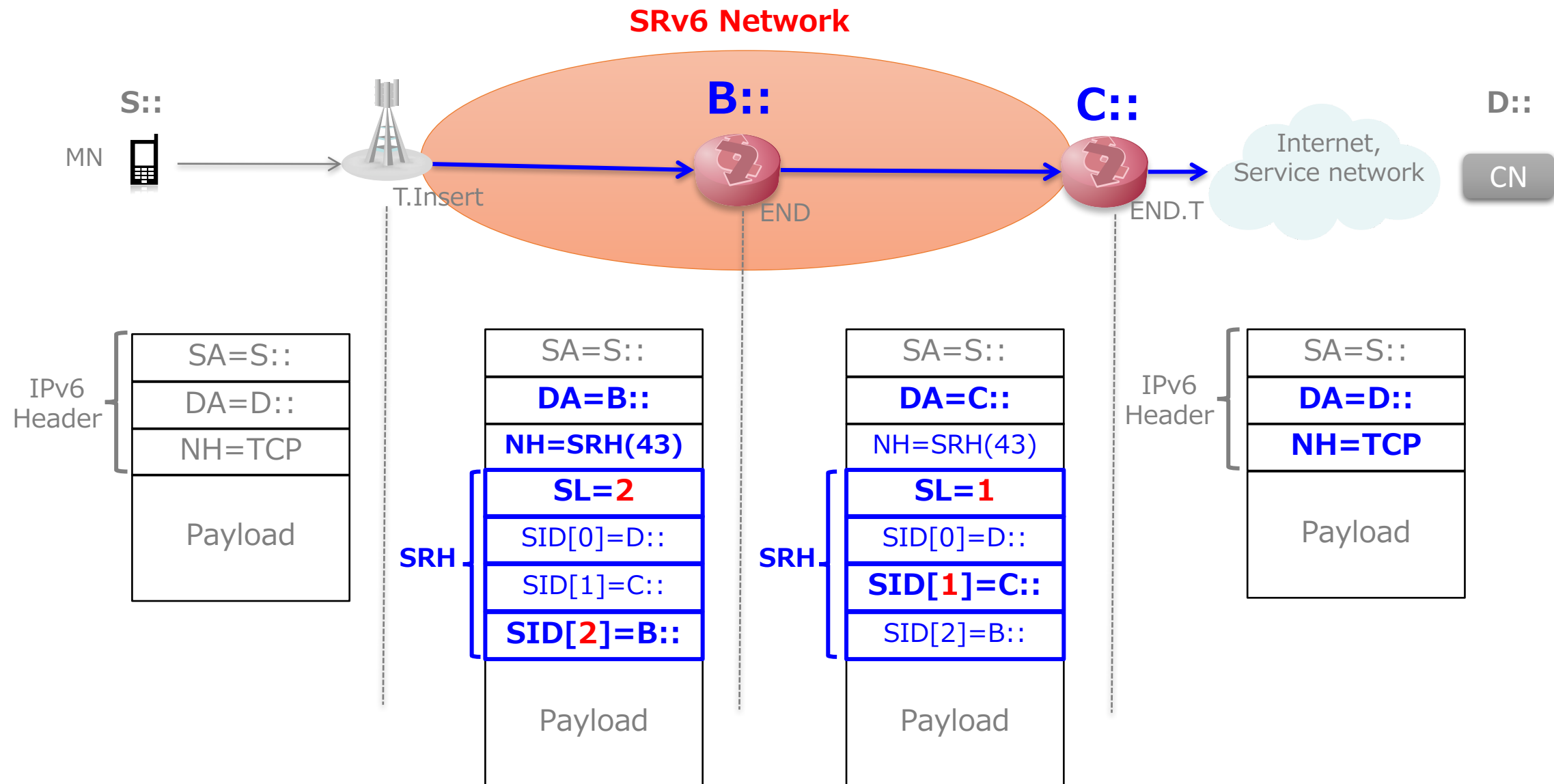
Segment-IDに持たせるモバイルNWの機能

	上りリンク	下りリンク
アクセスポイント	T.Insert	END.X
L2アンカー (ie SGW)	END	END
L3アンカー (ie PGW)	END.T	T.Insert

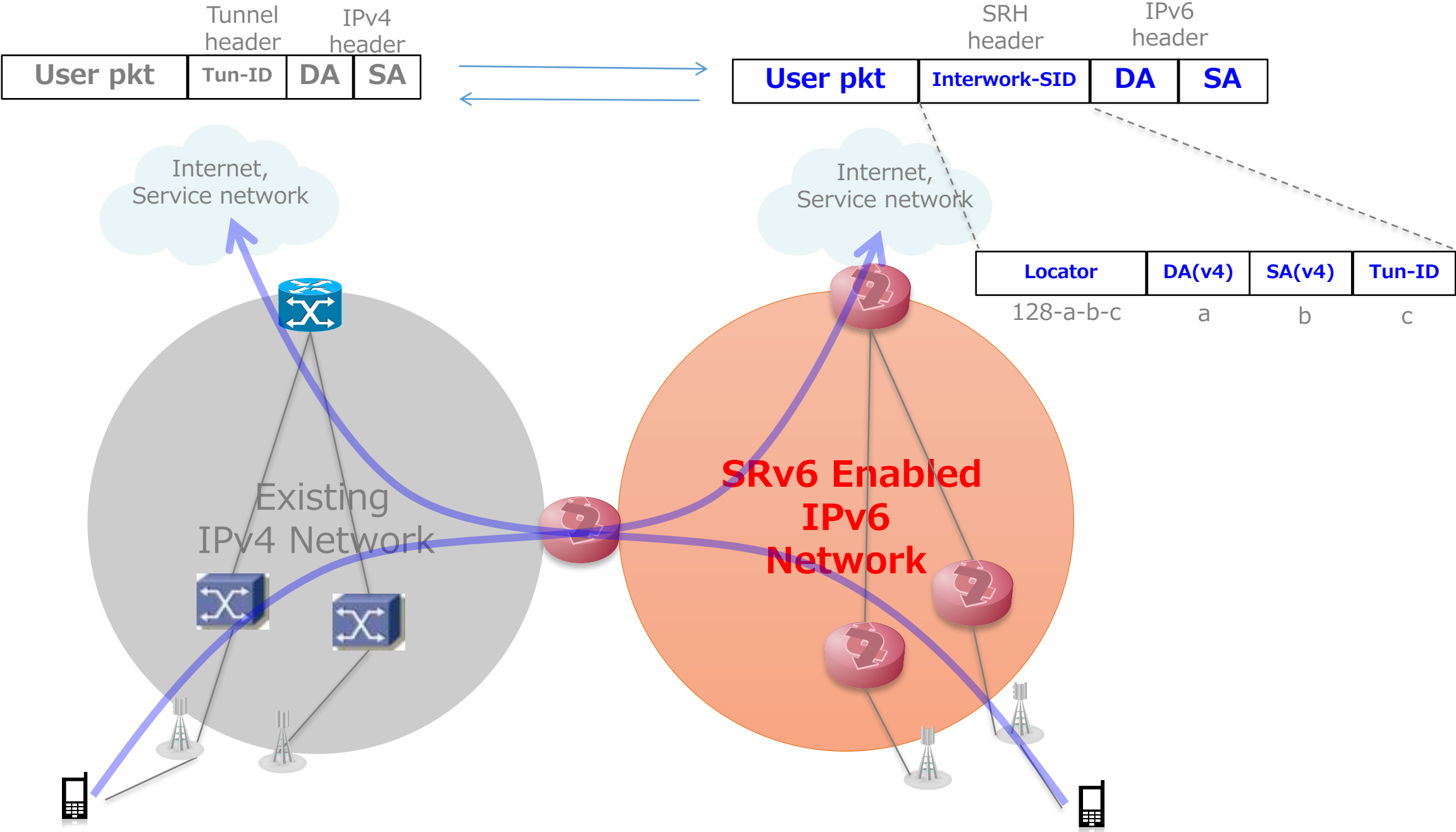
できそうな予感！



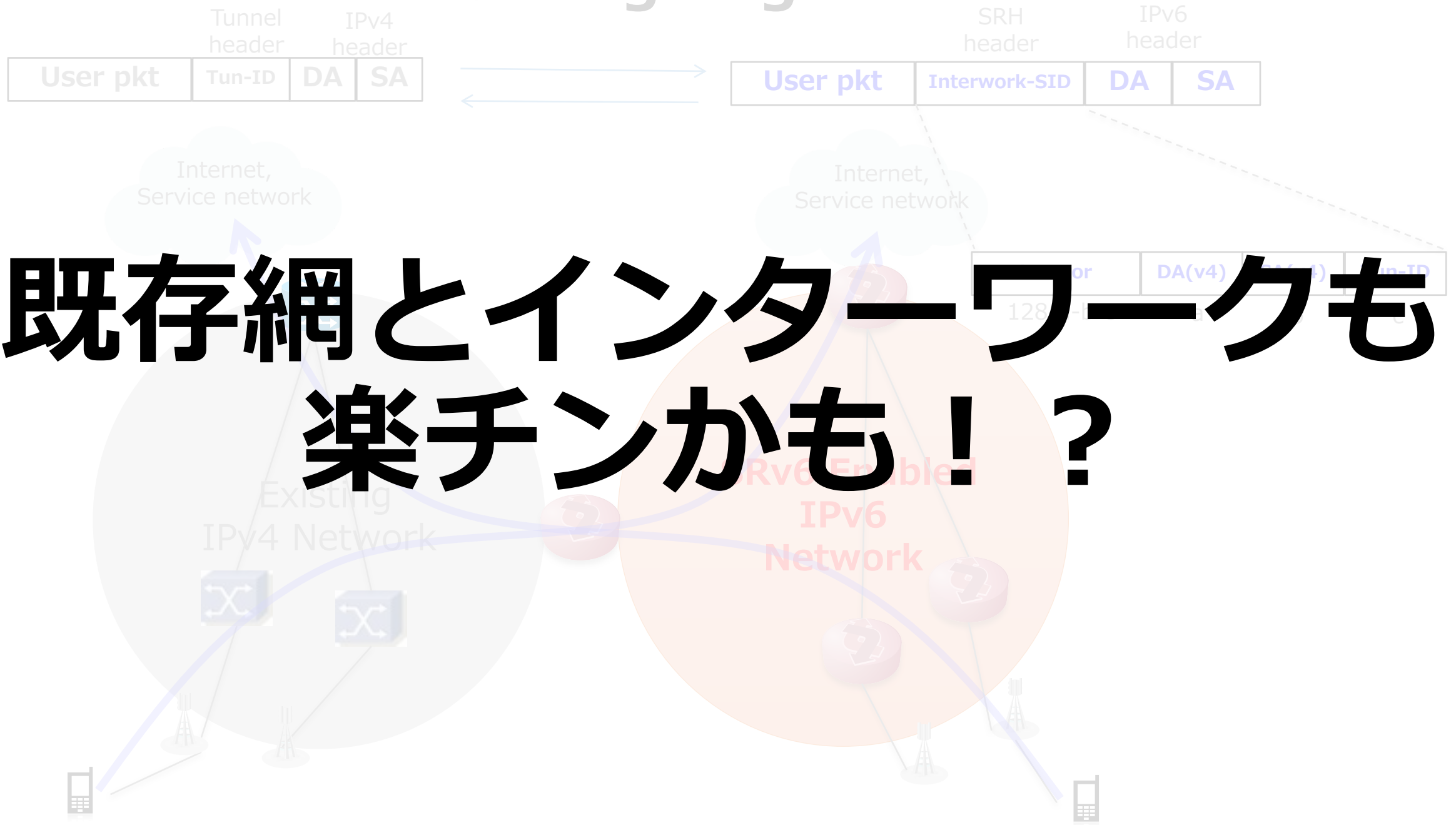
SRv6でモバイルネットワーキング



現行モバイルネットワークとステートレスにインターワーク

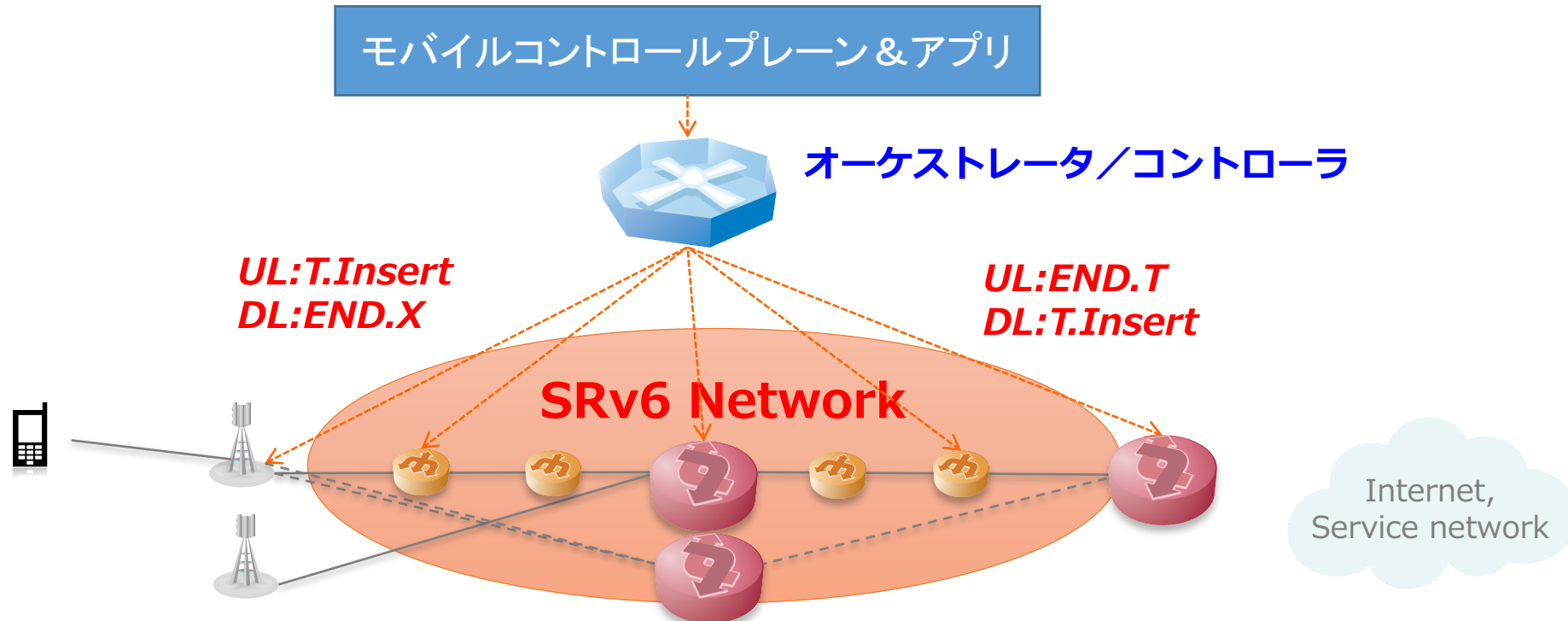


Stateless Interworking Segment

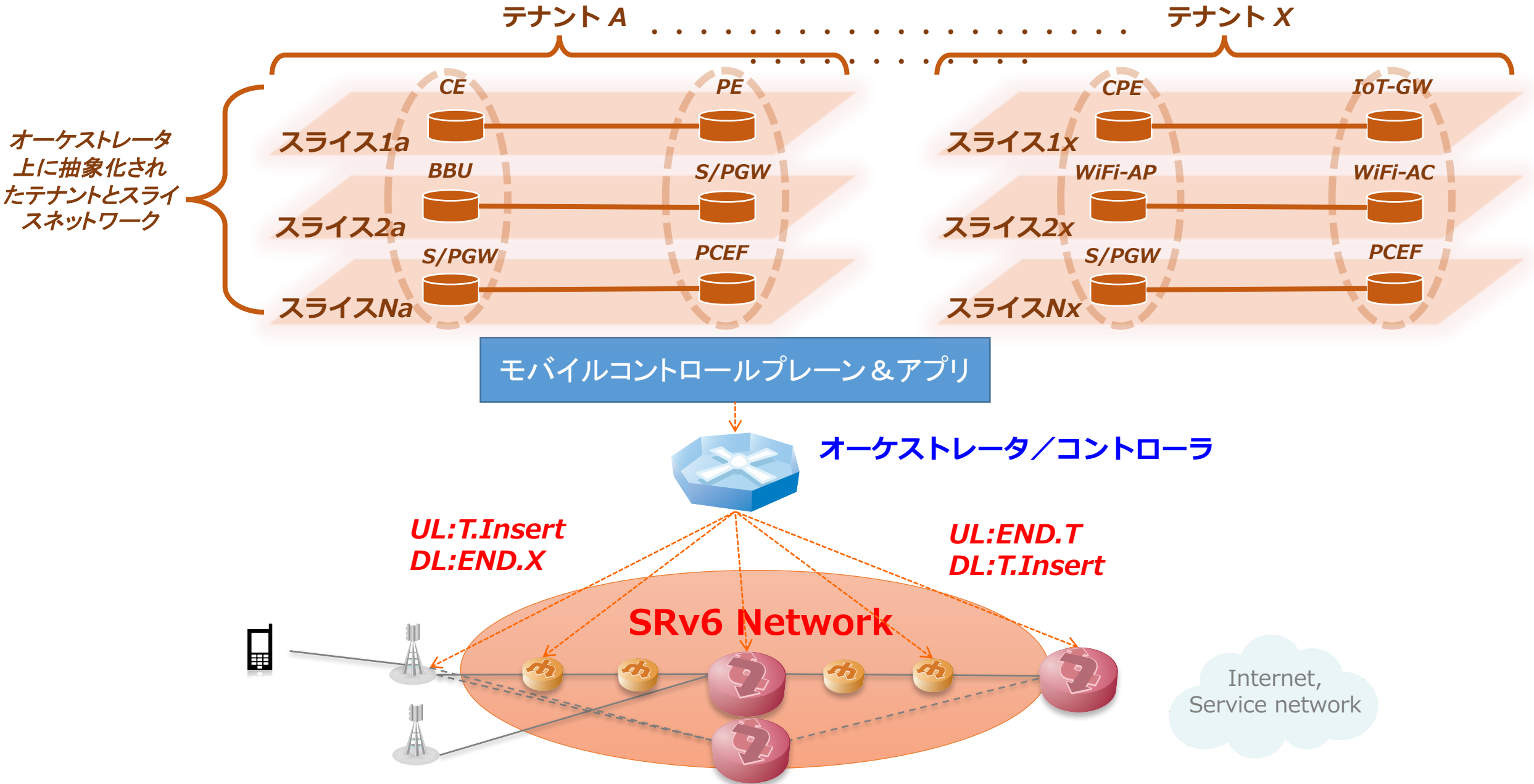


モバイルネットワークをSRv6でプログラムする

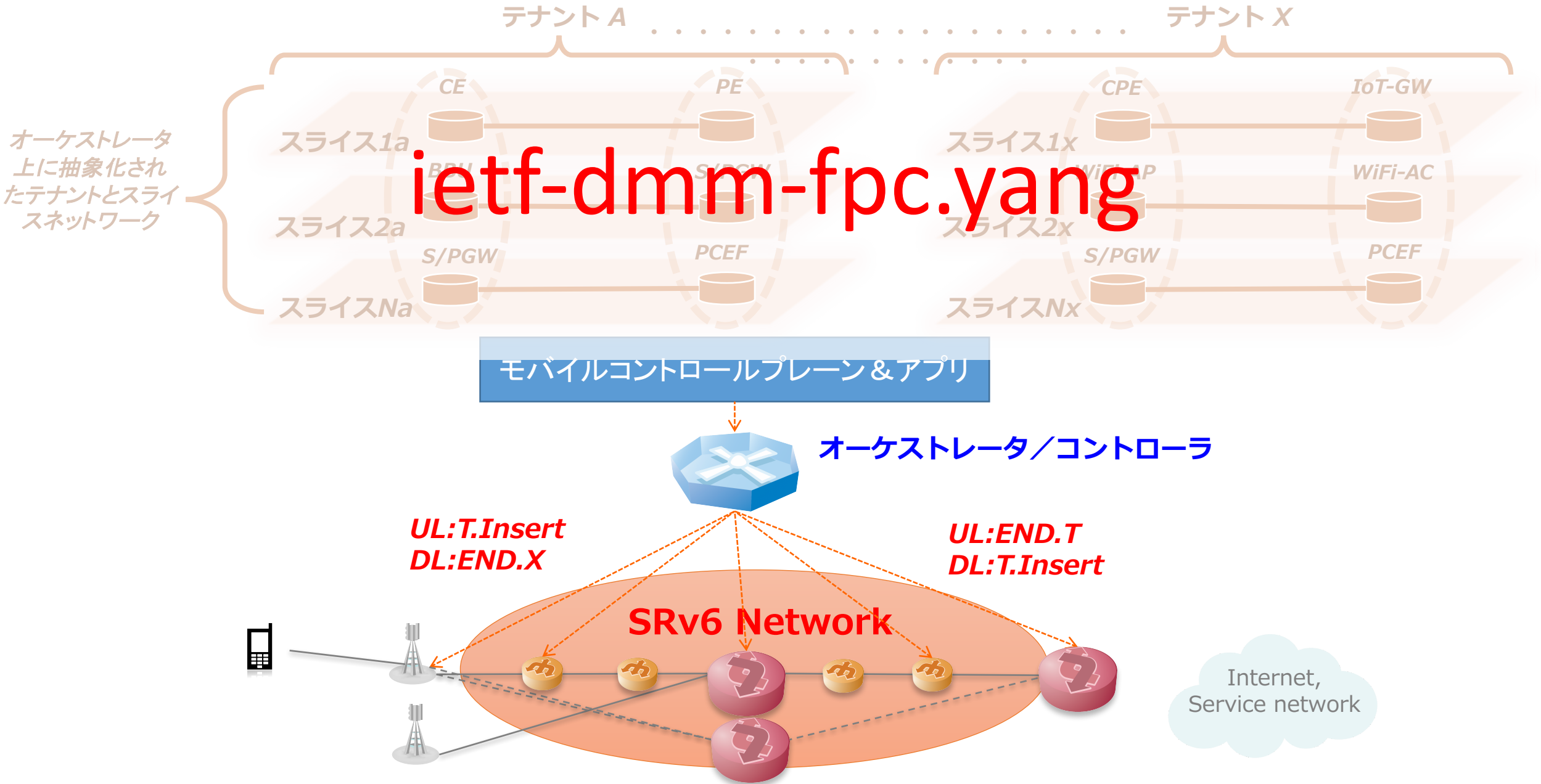
- モバイル(Uプレーン)機能は専用機からSegment-IDへ
- SRv6ルータにSegment-IDを設定する仕掛けが必要
->モバイルネットワークのデータモデルでAPI定義する標準化



モバイル（+固定も）をオーケストレーションするデータモデル



モバイル（+固定も）をオーケストレーションするデータモデル

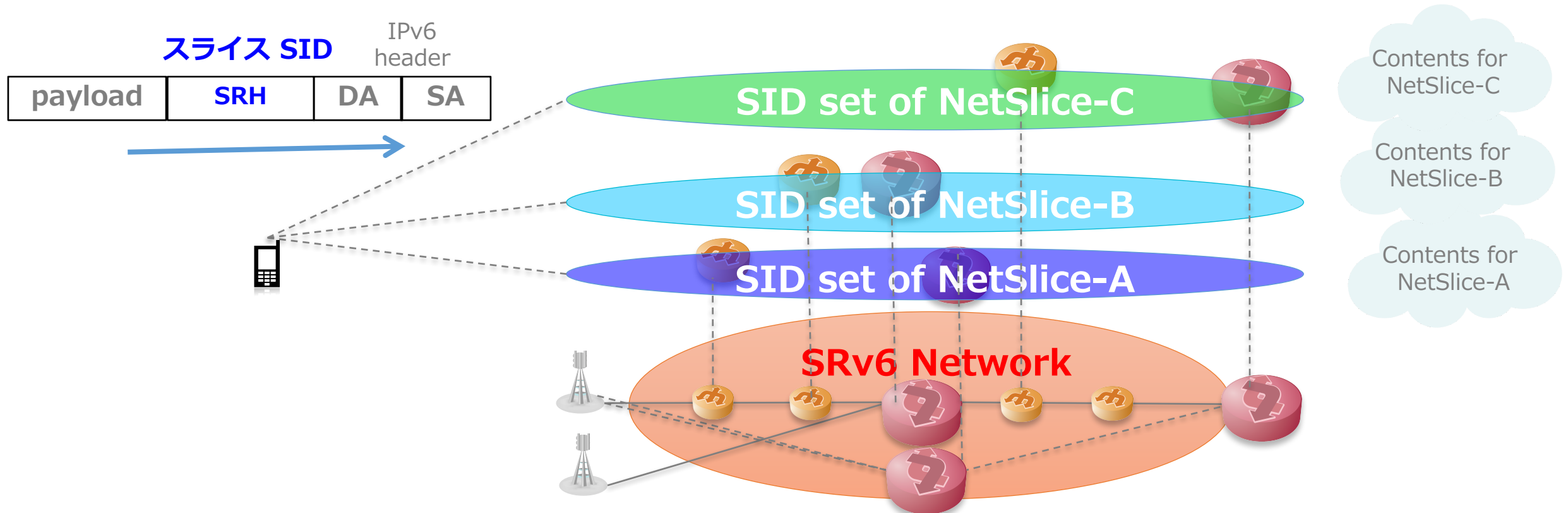


ietf-dmm-fpc.yang

API一発でEPC一式 どこでも起動できるかも？

SRv6でネットワークスライシング

- モバイル機能やパスのSIDのセットをスライスとして表現
 - > 1セットのSegment-IDの共通プレフィックスをスライスのIDにできる！？
- 端末のユーザーアプリからパケットにSIDをパケットに
 - > SRv6でアプリが直接スライスを指定！？



SRv6でネットワークスライシング

- モバイル機能やパスのSIDのセットをスライスとして表現
-> 1セットのSegment-IDの共通プレフィックスをスライスのIDにできる! ?

端末のユーザーアプリからパケットにSIDをパケットに
-> SRv6でアプリが直接スライスを指定! ?

ネットワークスライシングも

SRv6で

プログラムできるかも



まとめ

- SRv6は、将来ネットワークを使うアプリのプログラミング基盤になるかも
 - 広大なID空間が自由で活発なアプリ開発の実現を担保
 - 機能的な意味を持ったSegment-IDが、IPv6ネットワークのどこにでも設定できる可能性
- トラフィックエンジニアリングやVPNだけでなく、モバイルもサポートできる可能性
 - アクセスポイント、PGW、SGWなど
- Segment-IDを迅速に、適切にネットワークへ設定するために
 - データモデルと、それに基づくコントローラ／オーケストレータのAPI
 - Segmentに持たせる機能とデータモデルの標準化
- ネットワークスライシングもSRv6で実現できるのかも

參考資料

- IPv6 Segment Routing Header (SRH)
 - [draft-ietf-6man-segment-routing-header](#)
- SRv6 Network Programming
 - [draft-filsfils-spring-srv6-network-programming](#)
- SRv6 for Mobile User-Plane
 - [draft-matsushima-spring-dmm-srv6-mobile-uplane](#)
- ietf-dmm-fpc.yang
 - A SDO neutral mobile data-plane model as a part of the FPC work in IETF DMM working group.
 - [draft-ietf-dmm-fpc-cpdp](#)