




# MPLSによるインターネットアクセス網の最適化

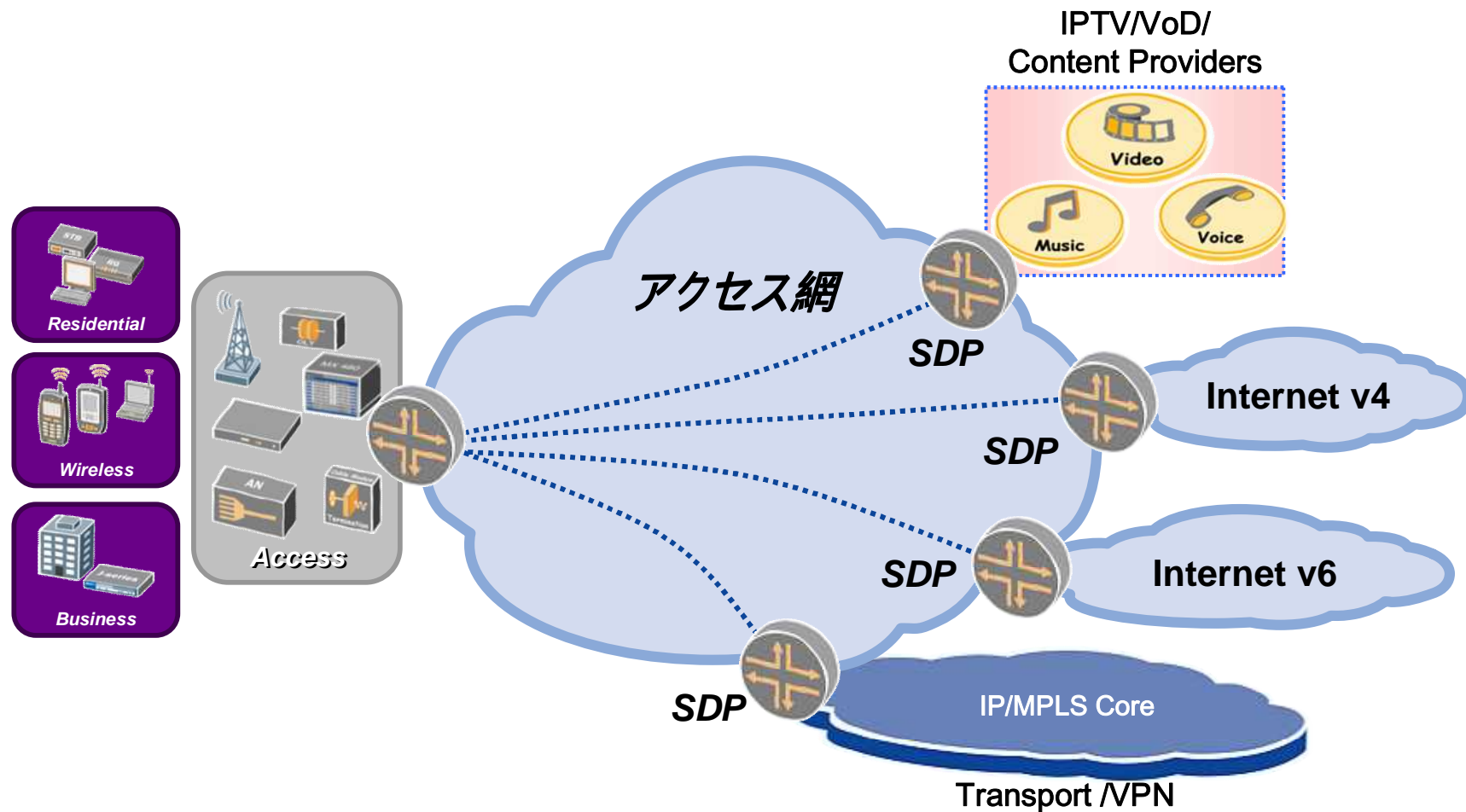
ジュニパーネットワークス 山下 耕  
([kohy@juniper.net](mailto:kohy@juniper.net))

## Agenda

- 
- アクセス網とは
  - アクセス網のMPLS化
  - **DHCP Based Subscriber Aware Edge**
  - **MPLS + Subscriber Aware Edge**

## アクセス網とは

- 加入者とSDP (Service Delivery Point)を繋ぐネットワーク




## 現在のアクセス網への要求機能

- Service Delivery Pointへの接続性
- 加入者の識別 (PPP or VLAN / MAC)
- 加入者へのアドレス払い出し (PPP or DHCP)
- 加入者のセッション管理 (PPP or DHCP)
- 加入者間のセパレーション (PPP or C-VLAN, P-VLAN)
- QoS (per hop basis)
- Multicastサポート

## これからのアクセス網への要求されるかもしれない機能

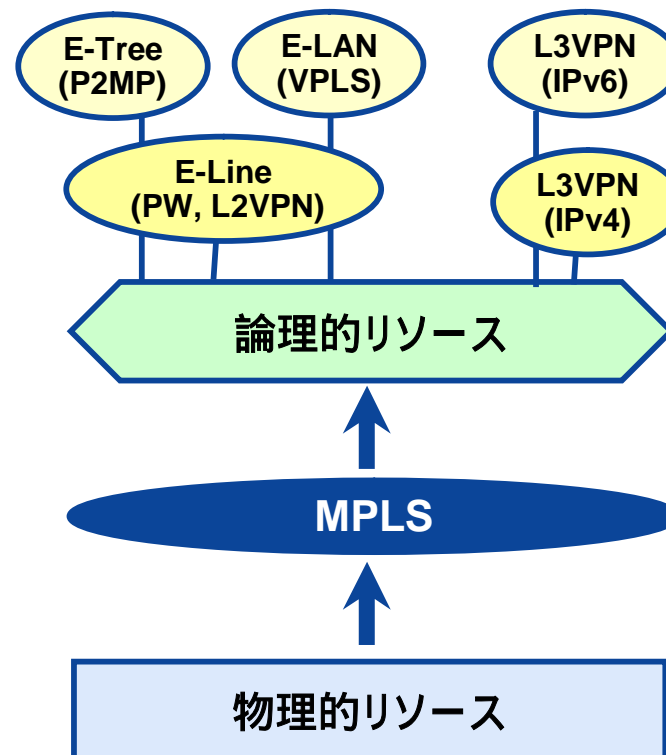
- IPv4 / IPv6サポート
- Carrier Grade Nat?
- Per subscriber / Per Application QoS
- 動的なポリシー変更
- CAC

## Agenda

- 
- アクセス網とは
  - アクセス網のMPLS化
  - **DHCP Based Subscriber Aware Edge**
  - **MPLS + Subscriber Aware Edge**

# MPLSによるアクセス網の仮想化

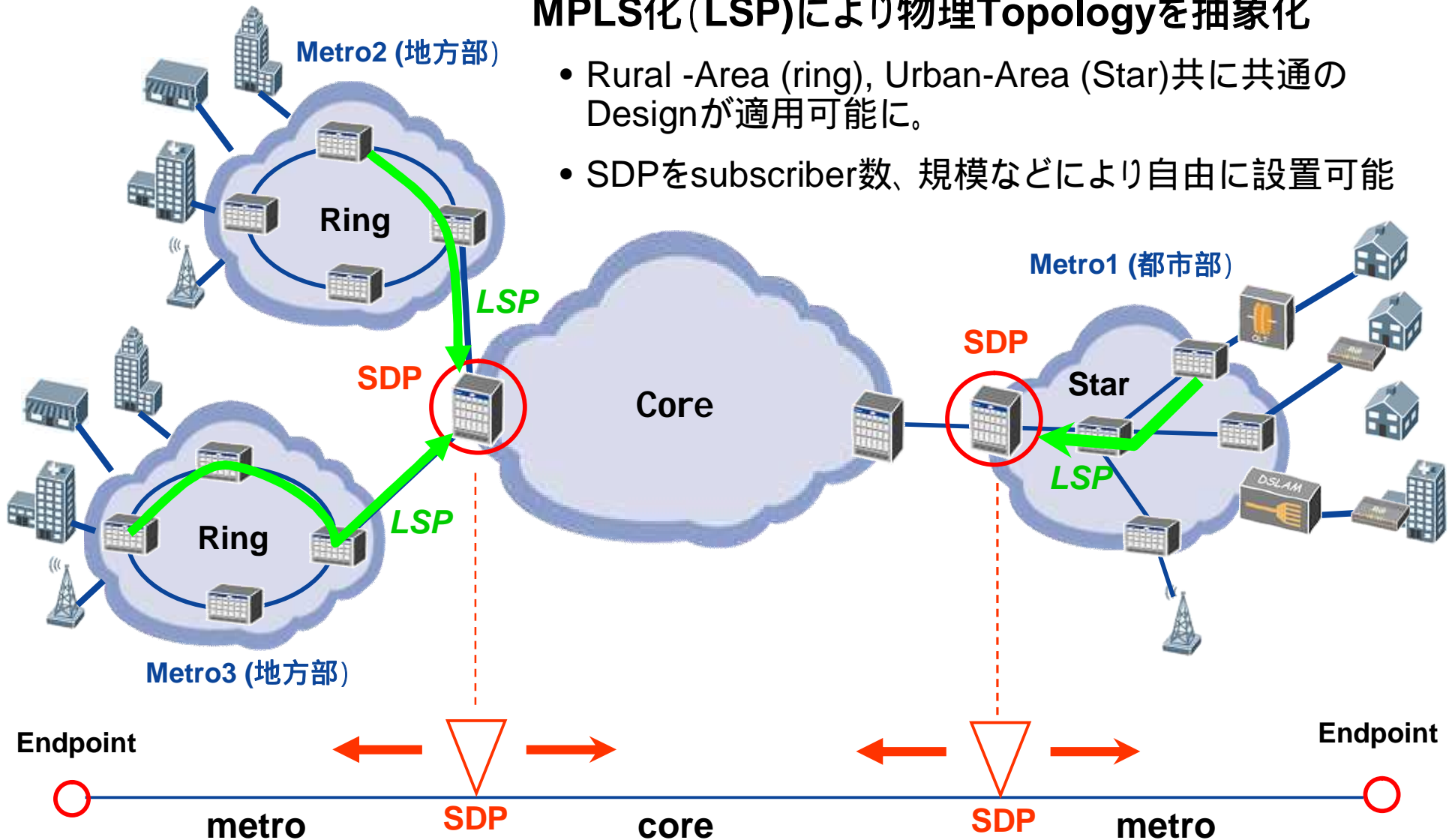
- 仮想化とはリソースの物理的特性をエンドユーザから遮蔽させ論理的リソースに変換することである。
- アクセス網もMPLSにより論理リソース化することが可能



# 仮想化によるメリット 1

## MPLS化 (LSP)により物理Topologyを抽象化

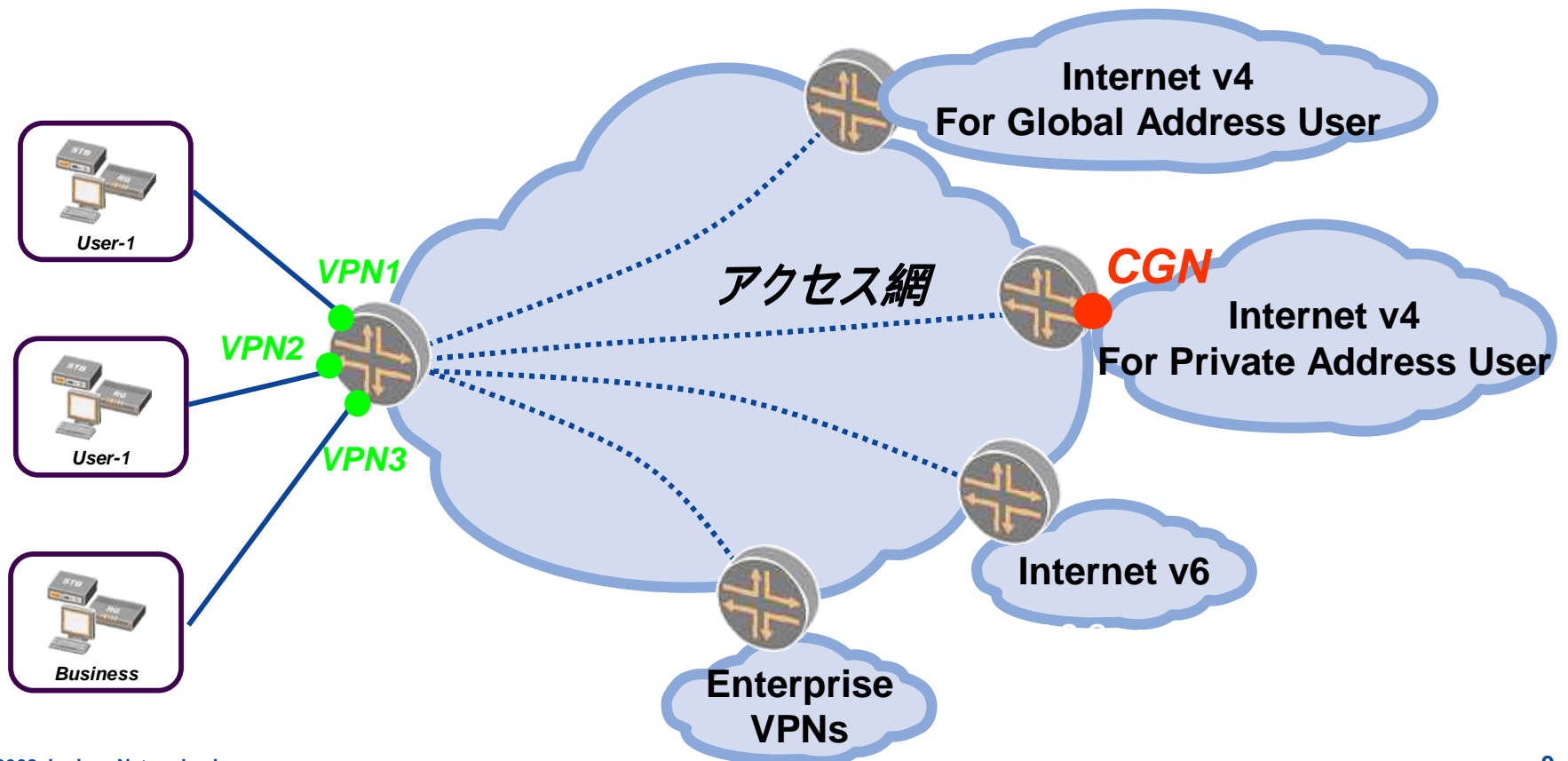
- Rural -Area (ring), Urban-Area (Star)共に共通のDesignが適用可能に。
- SDPをsubscriber数、規模などにより自由に設置可能



## 仮想化によるメリット 2

### MPLS/VPN機能により

- 加入者毎に異なるネットワークを提供可能 (Global IPv4, Private IPv4, IPv6 or VPN )
- プロバイダ ネットワークとユーザ ネットワークは論理的に分離される為、ISP SHARED ADDRESSは必要無い

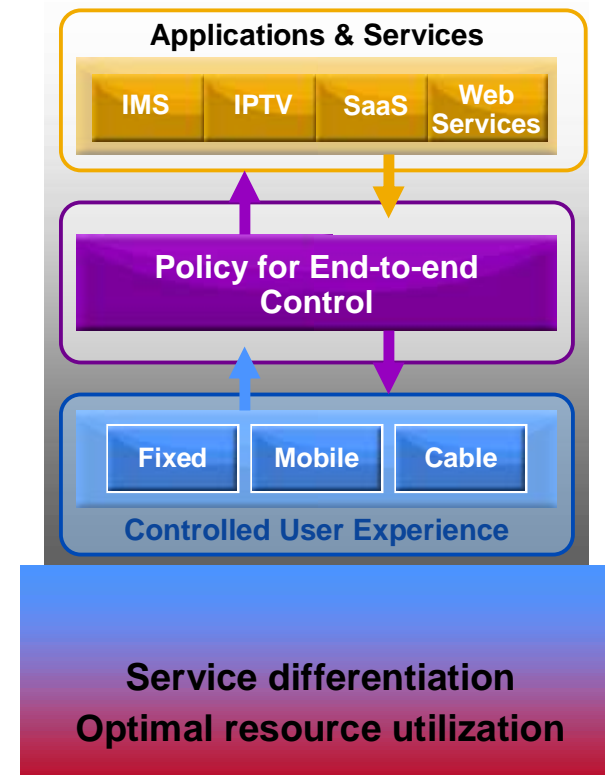


## 仮想化によるメリット 3

### ネットワークリソースの動的な再分配

ネットワークが論理リソース化されているため、ユーザの要求やアプリケーションからの要求に応じたネットワークリソースの動的再分配が可能。

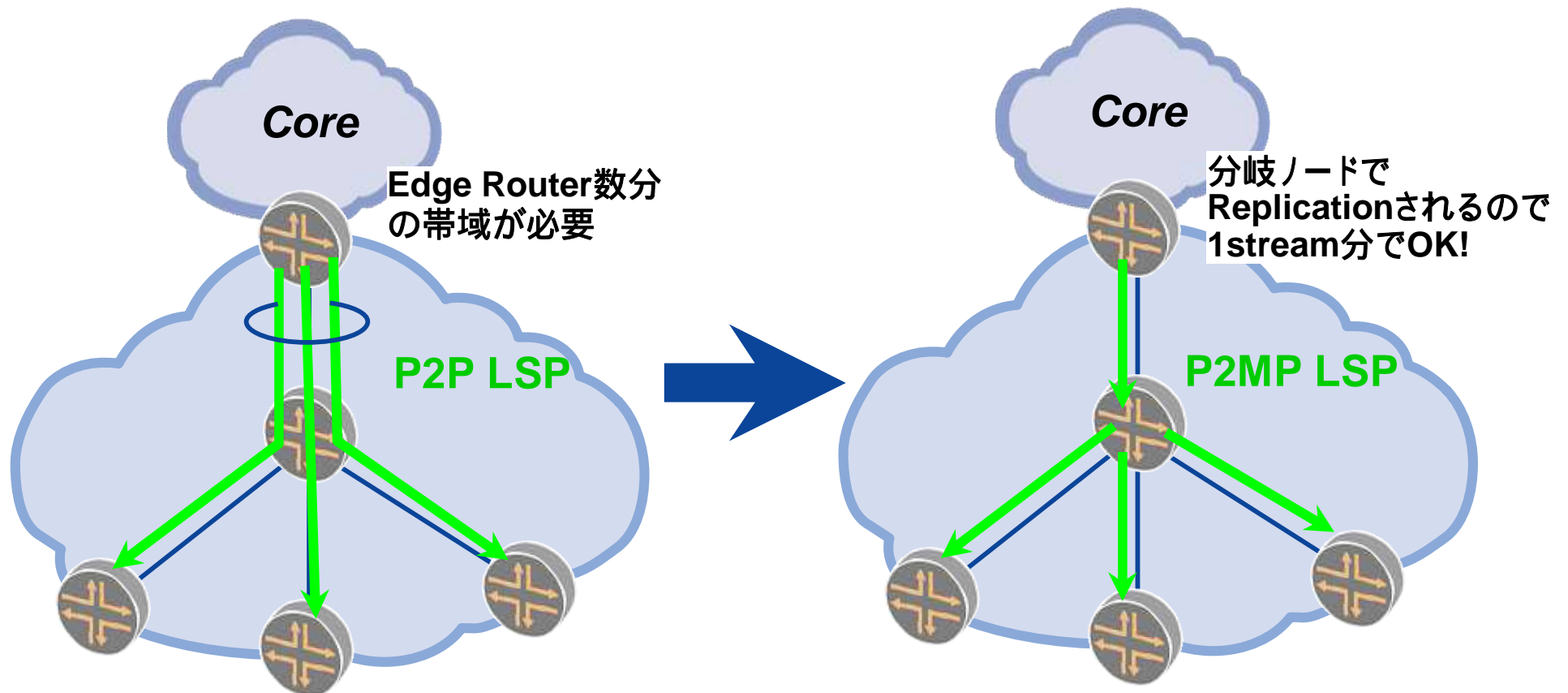
ユーザもしくはアプリケーションはポリシーコントローラを通じてネットワークリソースの確保、開放を行う。



# MPLSによるTraffic Engineering機能

トラフィックの種別・特性に合わせて、Traffic Engineering機能で最適化

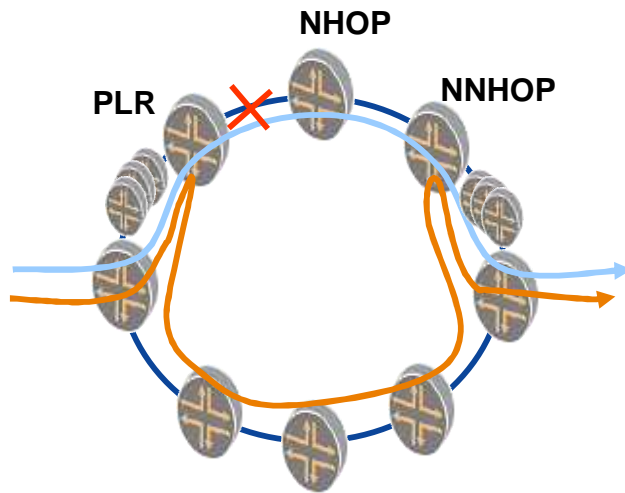
その他Unicast TrafficはLDPを用い、Multicast TrafficのみP2MP LSPを適応させるなど適材適所の選択が可能。



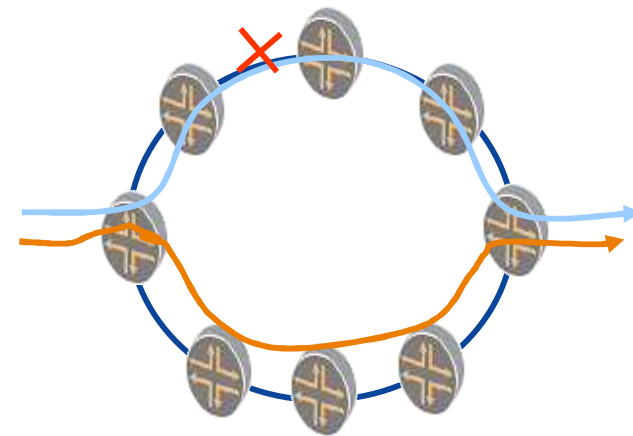
## アクセスネットワークにおけるProtection方法

- メッシュ構成を形成する場合の多いコア・ネットワークと異なり、一般にアクセスネットワークはRing構成やStar構成であることが多い。
- このような構成においても、Node-Link ProtectionにPath Protectionを組み合わせてることによりProtection機能を適応させることが可能。

【リング構成でのNode/Link Protection】



【リング構成でのPath Protection】



# アクセス網のMPLS化によるメリット

## ネットワークの仮想化

- 物理制約を受けにくい自由なネットワーク デザイン
- 変化するネットワークへの要求に柔軟に対応可能
- Multi-service (IPv4,IPv6,および各種VPN)
- Light Weight
  - 4byte header x # of label stack
  - Single Lookup

MPLSは他のTunneling方式に対して、最も高速でScalabilityに優れた仮想化技術。

## アクセス網のMPLS化によるメリット

- Traffic Engineering (RSVP-TE)
  - Multicast Trafficの最適化 (p2mp)
  - 無瞬断での計画的なTraffic迂回など
- CAC (DS-TE)
- High Availability (FRR)

また運用性を高め、トラフィックの最適化を可能とするTraffic Engineeringや高信頼性を高めるFRR機能を併せ持つ

## Agenda

- アクセス網とは
- アクセス網のMPLS化
- **DHCP Based Subscriber Aware Edge**
- **MPLS + Subscriber Aware Edge**

## 加入者識別

- DHCPアクセスにおいては、一意のユーザ識別単位が無いため、他の情報によって加入者を識別・管理する必要がある
  
- DHCPアクセスにてユーザ識別に使用可能な項目：
  - 802.1x username
  - VLAN
  - DHCP option
  - 加入者端末のMACアドレス
  - 加入者を収容しているインタフェース名
  
- さまざまな加入者のidentityモデル
  - 802.1xによる認証モデル
  - Webによる認証モデル
  - ロケーションモデル

## 802.1xによる認証モデル

- 認証サーバとしてRADIUS(EAP)が利用可能
- CPEに予め認証パラメータを入れておく事でplug & play的な使い心地が実現することも可能

## Webによる認証モデル

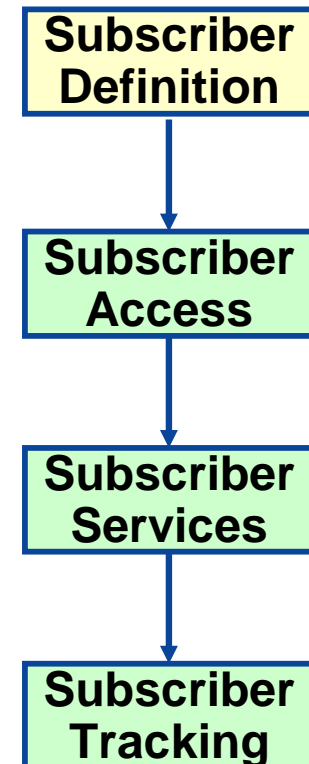
- 既にホテルや公衆無線LANサービスで実績
- カスタマケアや付加サービス等との相性も良い

## ロケーションモデル

- DHCP option等をベースにした加入者回線の識別が可能
- 単体では認証機能が無いので、MAC および IP アドレスを組み合わせて認証を行う

# Subscriber Management

- ネットワークにおける“subscriber”定義
  - 静的および動的subscriber interface(1:N)もしくはC-VLAN(1:1)
- ネットワークアクセスの制御、監視
  - “subscriber”の検知 (DHCP –REQUEST message)
- ネットワーク リソース/サービスの割り当て
  - サービスレベルにより異なるサービスへのアクセスや差別化を行う。
  - RADIUS Authentication / Authorization
- 使用状況の監視
  - RADIUS accounting



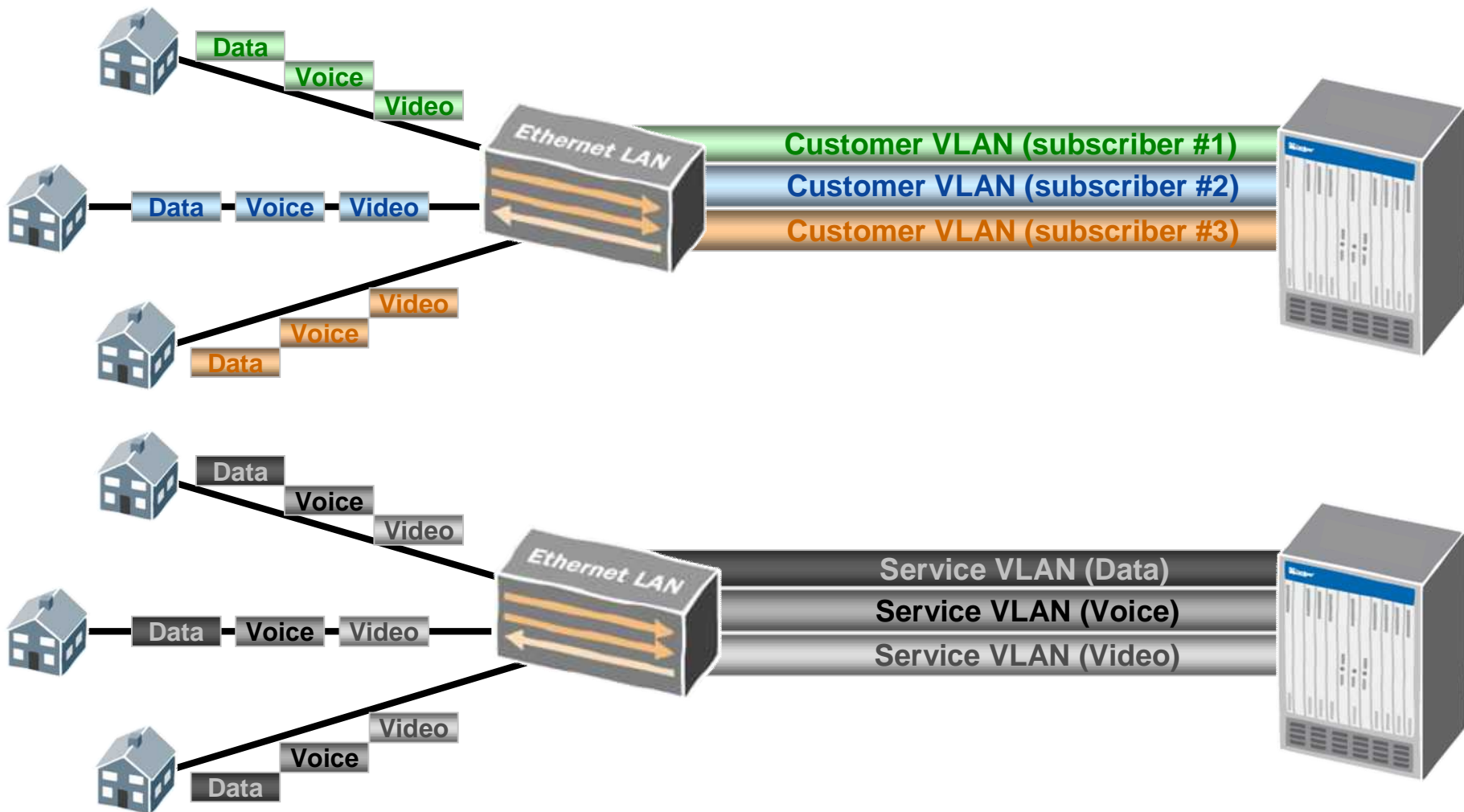
# Subscriber Separation

## Subscriber Definition

- 加入者のIPアドレス毎に仮想I/F (Subscriber I/F)を生成し、各ユーザ毎の統計情報やpolicy/QoS等を管理
- 特定のL2トポロジに依存しないのでマンション、WLANや移動体アクセス等にも有効
- 2つのモデル
  - BBF TR-101 1:1 Model
    - C-VLAN
  - BBF TR-101 1:N Model
    - IP Demux
    - MAC Validation

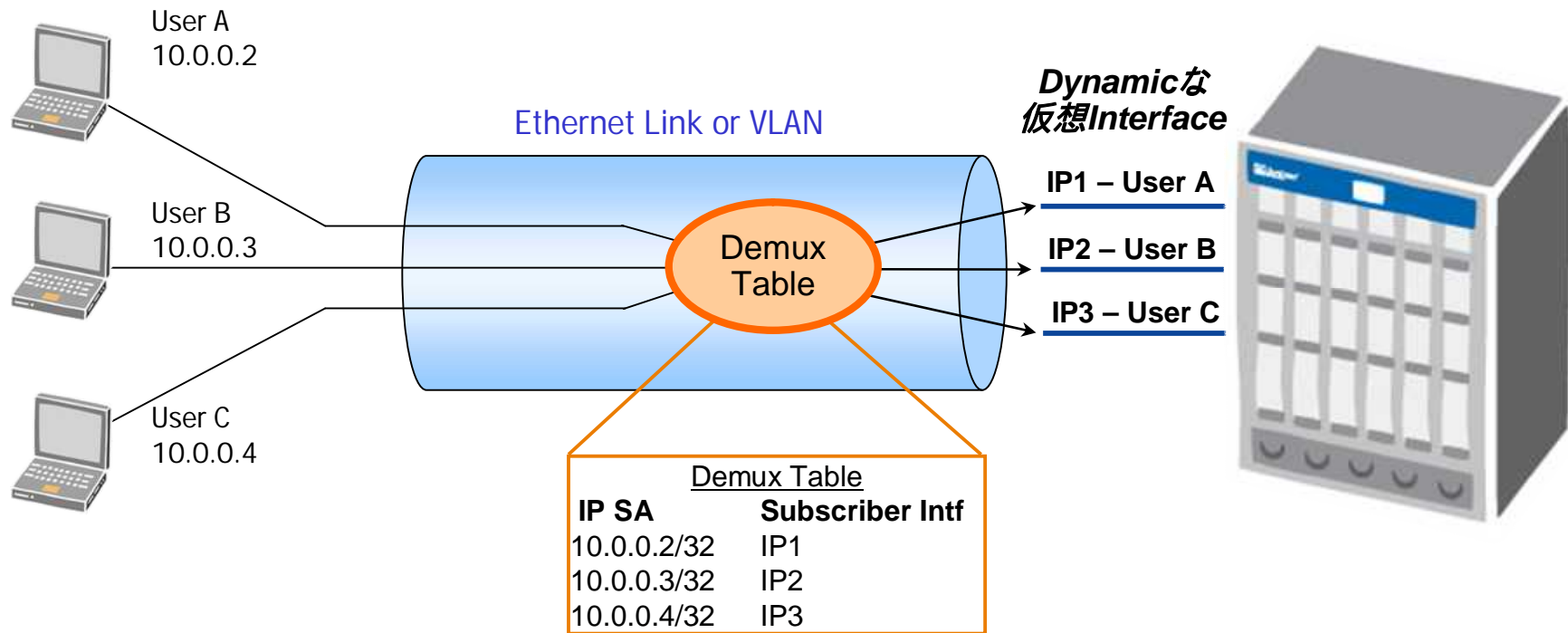
# Customer & Service VLAN Models

**Subscriber Definition**



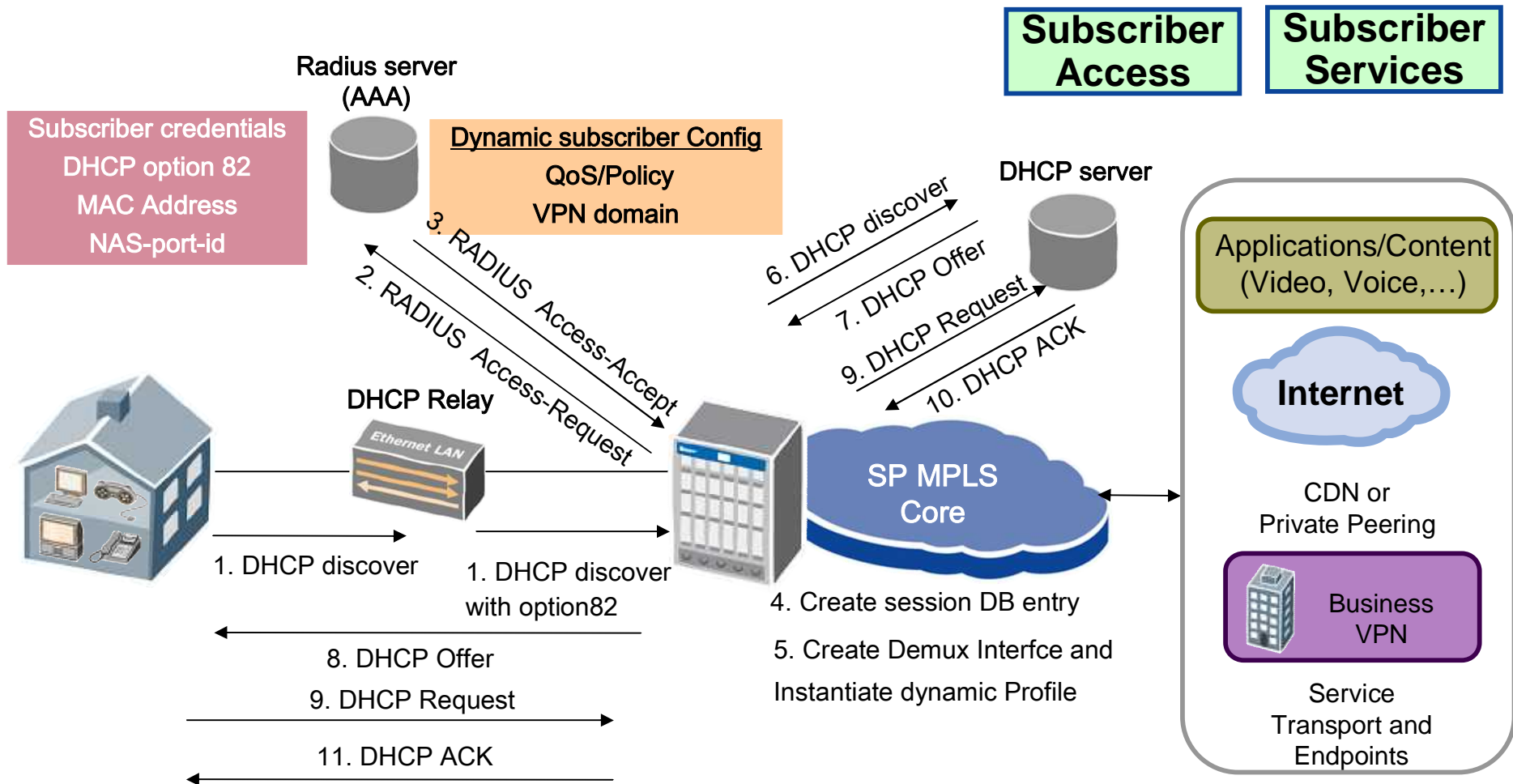
# Subscriber Interface on Unnumbered Ethernet

Subscriber Definition



- DHCPにより各クライアントに払い出されたIPアドレスに対するホストルートがルーティングテーブルにインストールされる
- 各VLANを収容するI/Fをunnumberedに設定する事により各クライアントを同一サブネットに収容し、IPアドレスを節約する事が可能

# Dynamic subscriber and service activation



DHCP subscriber authenticated using RADIUS.  
 Dynamic creation of configuration per subscriber including CoS/QOS, Policy (classifiers, rate-limiters)

# Subscriber State

Subscriber  
Access

Subscriber  
Services

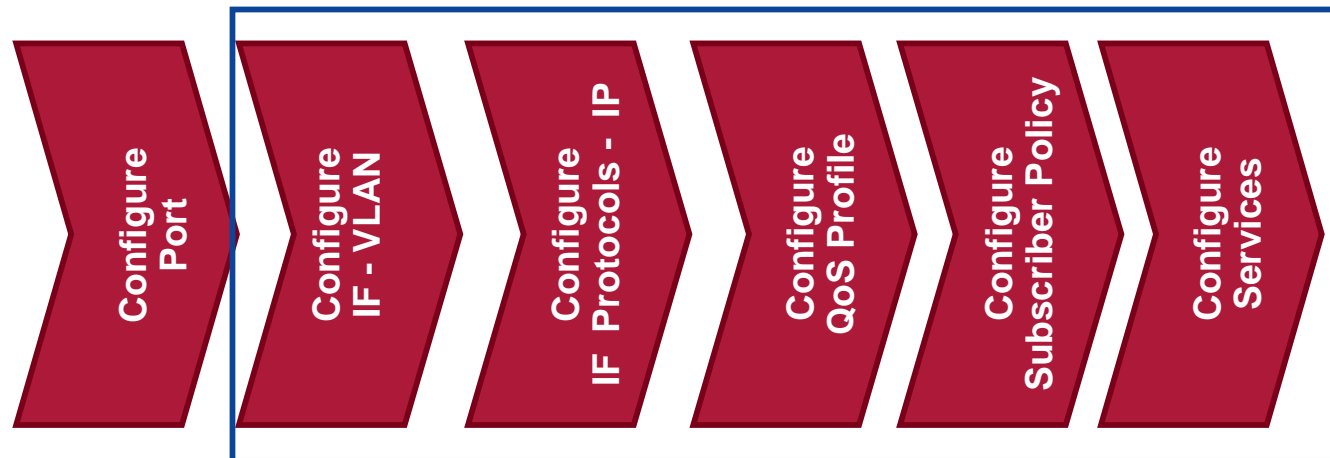
- **Basic:**
  - DHCP State Machine
    - option 51 : IP address lease time
    - option 58 : T1 timer (IP address renewal)
    - option 59 : T2 timer (IP address rebinding)
  
- **BBF WT-146 IP Sessions:**
  - BFD & DHCP State Machine
  - Optional ARP

# Auto provisioning

Subscriber  
Access

Subscriber  
Services

- Interface configuration as follows



**自動化が可能！**

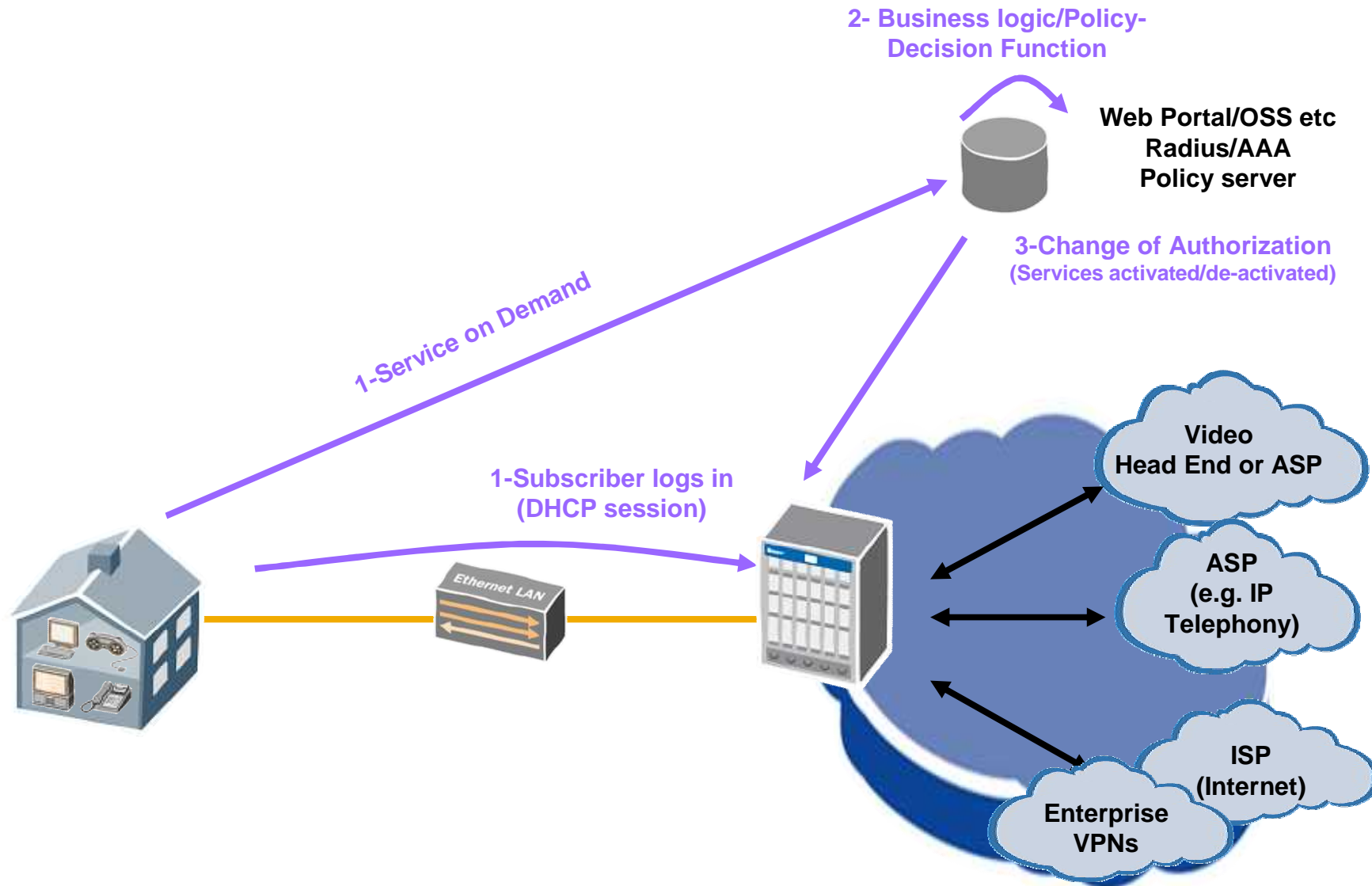
**-> OPEXの削減、Operation Missの軽減**

# Accounting and Statistics

**Subscriber  
Tracking**

- **RADIUS CoA:**
  - Service (De)Activation
  
- **RADIUS Acct:**
  - Start/Stop/Interim

# Service On Demand



## DHCP Based Subscriber Aware Edgeのメリット

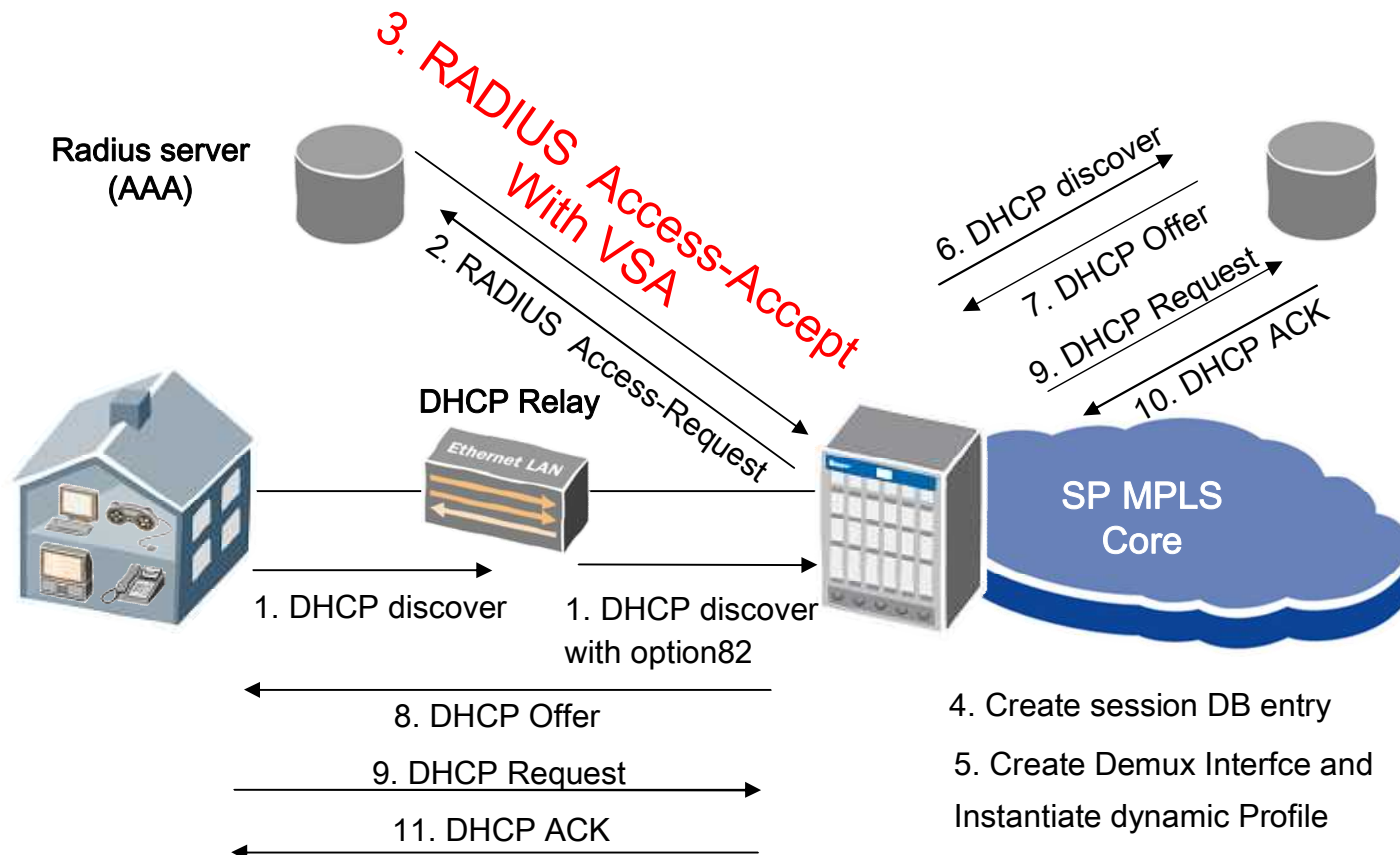
- Subscriber毎に仮想的なInterfaceを割り当てることにより、Subscriber毎、service毎の決めの細かいQoSなどのPolicy制御が可能
- Radiusサーバと連動したAuto provisioning機能によりOpexの大幅削減、およびOperation Missの軽減が見込める。
- RADIUS CoAやDIAMETERによって動的なポリシー変更が可能
- Unnumbered Ethernetと組み合わせることにより、Segmentation口スが防げるので貴重なGlobal Addressを有効に活用できる。

## Agenda

- アクセス網とは
- アクセス網のMPLS化
- DHCP Based Subscriber Aware Edge
- MPLS + Subscriber Aware Edge

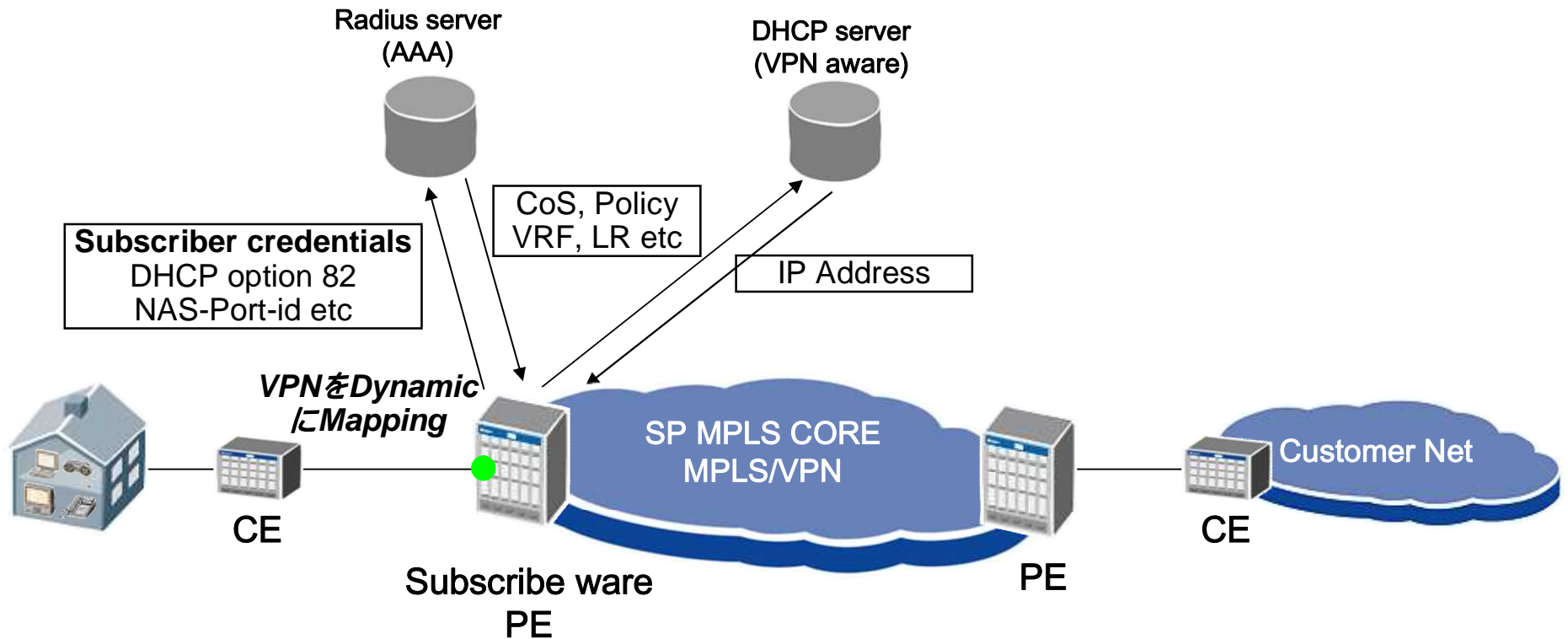
# Subscriber Wholesale/VPN Selection

RADIUS Access-Acceptメッセージにて、Logical Router名もしくはVRF名を示すVSAを送付することにより、動的にLR,VRFを割り当てることが可能



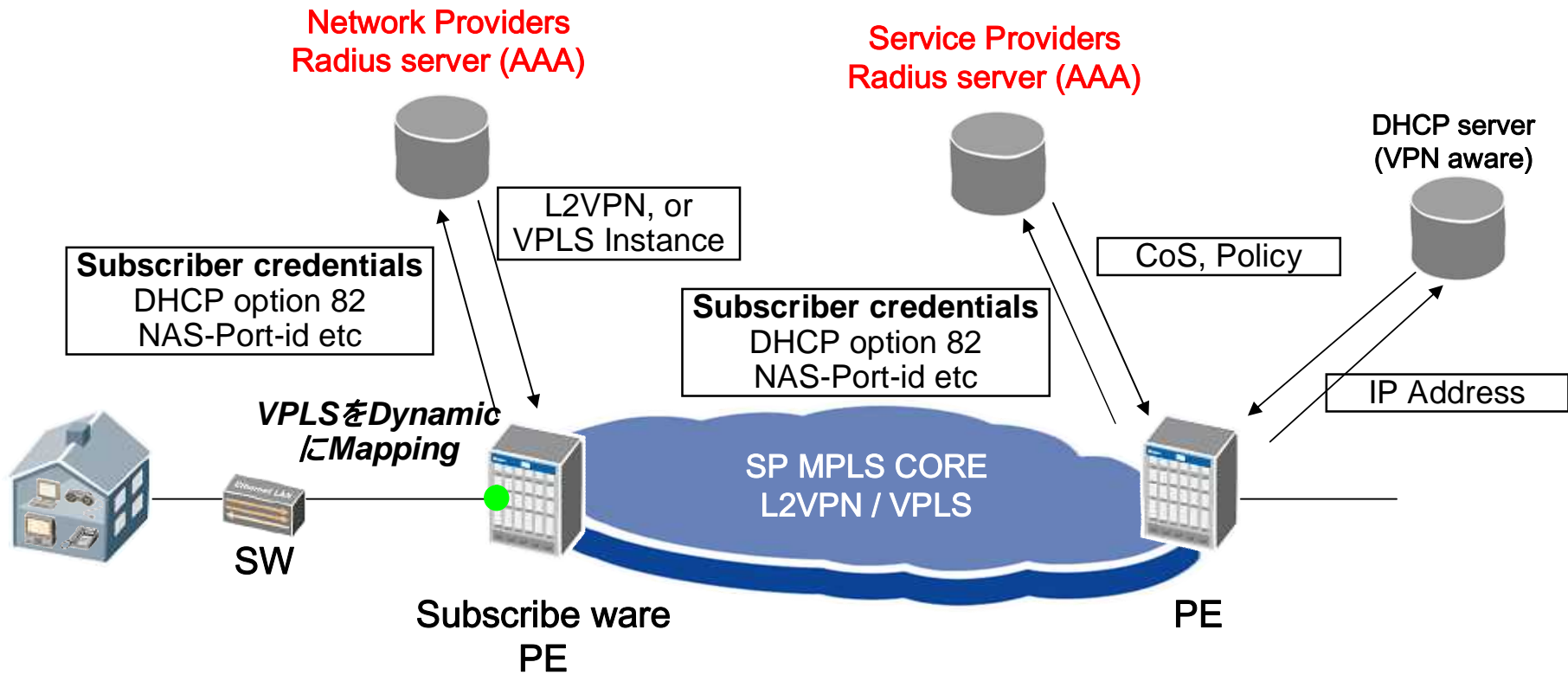
# 2547VPN for wholesale (L3 wholesale)

Subscriberに動的にVRF, Logical RouterをMapping



# L2 wholesale

Subscriberに動的にVPLS Instance or L2VPNをMapping



# Subscriber Aware Edge とMPLSサービスの連携について

- Radiusサーバと連動させることにより、Subscriberと各種MPLSアプリケーションを自由に、動的にMappingさせることが可能。
- L2, L3 wholesaleはその代表的なアプリケーション例
- ポリシーマネージャとの連動で、様々な動的サービスの実現が可能

***THANKS!!***