

# アクセス網における ラベルスイッチング技術の検討

---

川原豊樹<sup>†</sup> 川上哲也<sup>††</sup> 鈴木良宏<sup>††</sup> 小川博世<sup>†††</sup>

<sup>†</sup>松下電器産業株式会社

<sup>††</sup>松下通信工業株式会社

<sup>†††</sup>独立行政法人 通信総合研究所

# 目次

---

- 背景
- アクセス網の要求項目
- 基本方式
- 実際のシステムへの適用例
- まとめ

# 1. 背景

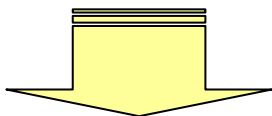
高速で長距離伝送可能な広域Ethernetの登場

ユーザ端末 ISPのアクセス手段

現状

PPPoE+L2TP

ダイヤルアップ技術の重いプロトコル  
アクセスサーバの負荷が高い

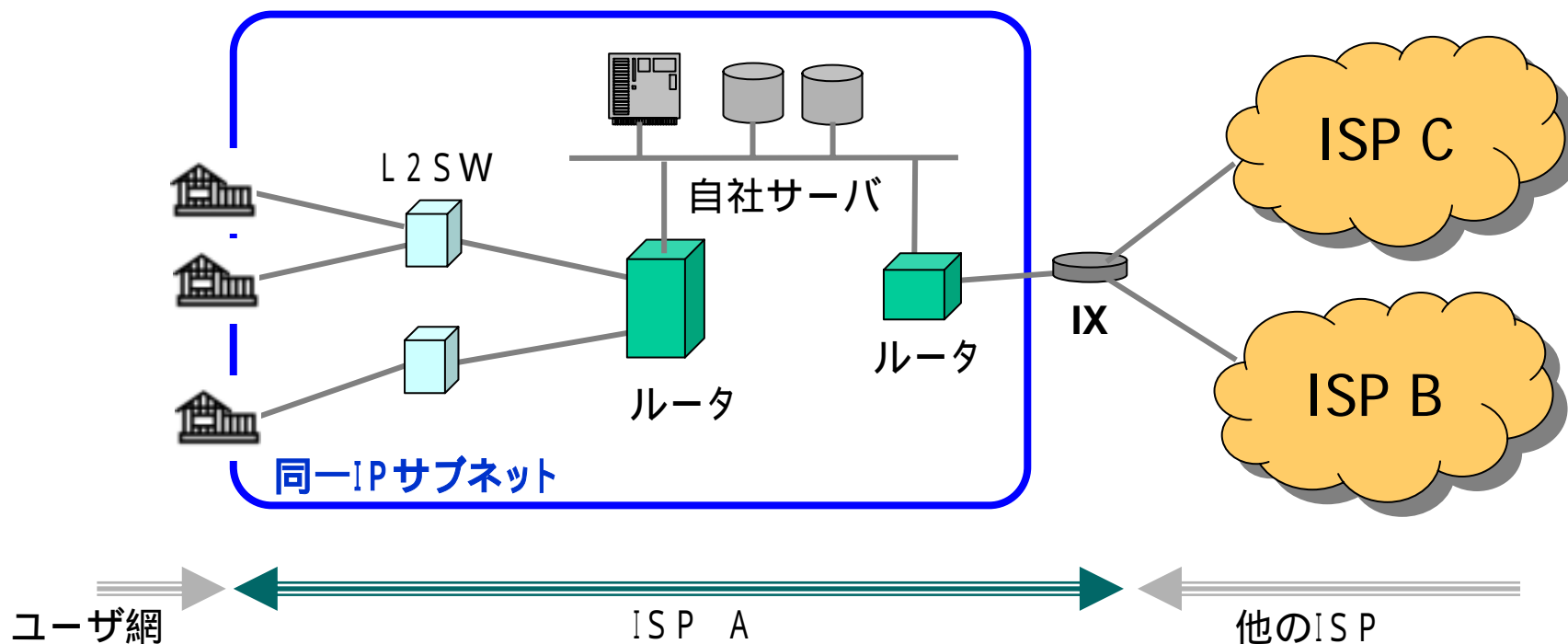


ラベルスイッチング技術を用いたLayer2トンネル

## 2. アクセス網の要求項目

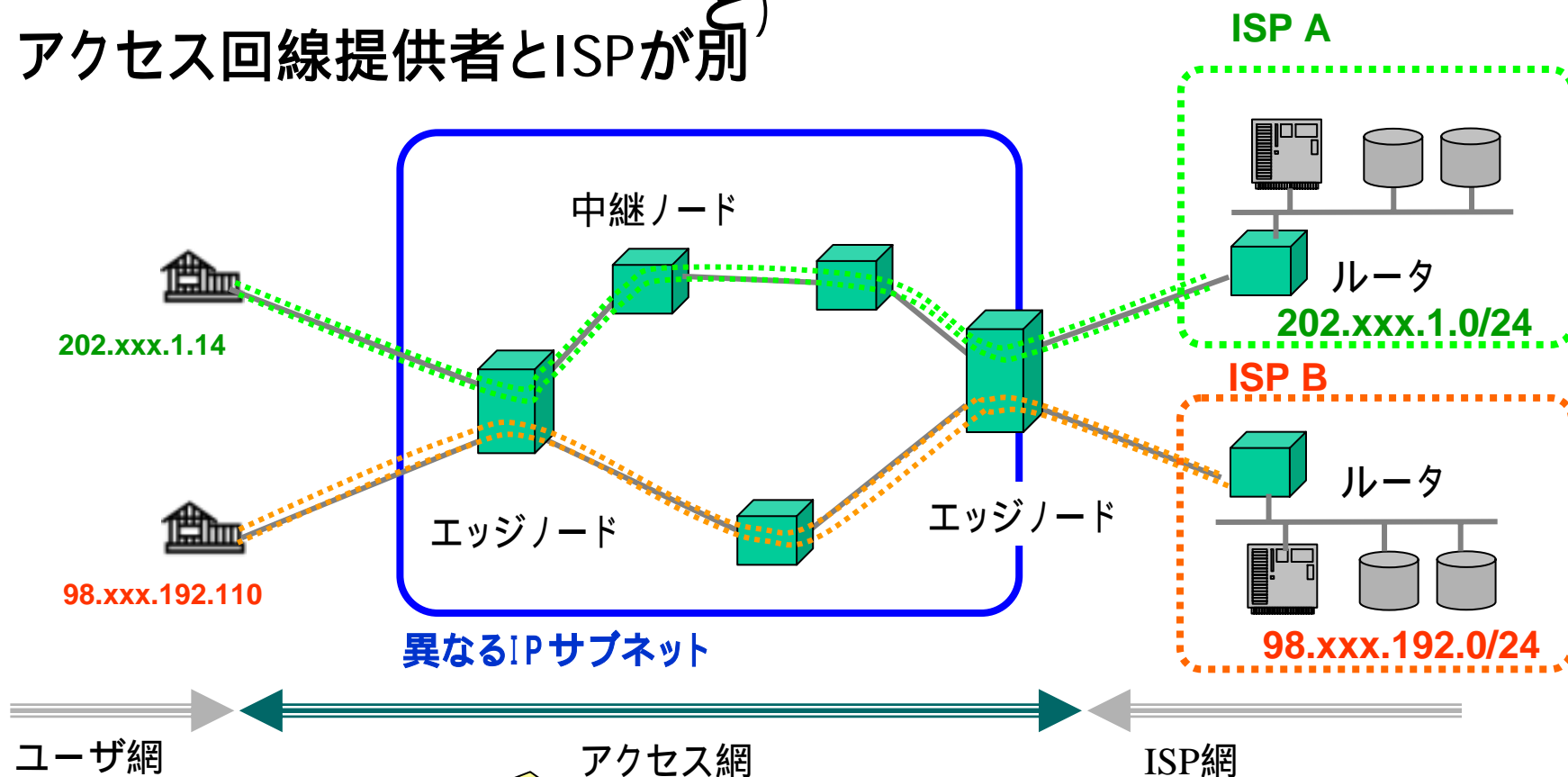
# ISPへの接続形態(1)

**ルーティングモデル** (Yahoo B.B. / 有線ブロード / 関電FTTH / CATVなど)  
アクセス回線提供者とISPが同一



## 2. アクセス網の要求項目 ISPへの接続形態(2)

トランスペアレントモデル (東西NTT / 東電FTTHな  
アクセス回線提供者とISPが別<sup>ど</sup>)



このようなアクセス網を対象とする

## アクセス網の要求項目

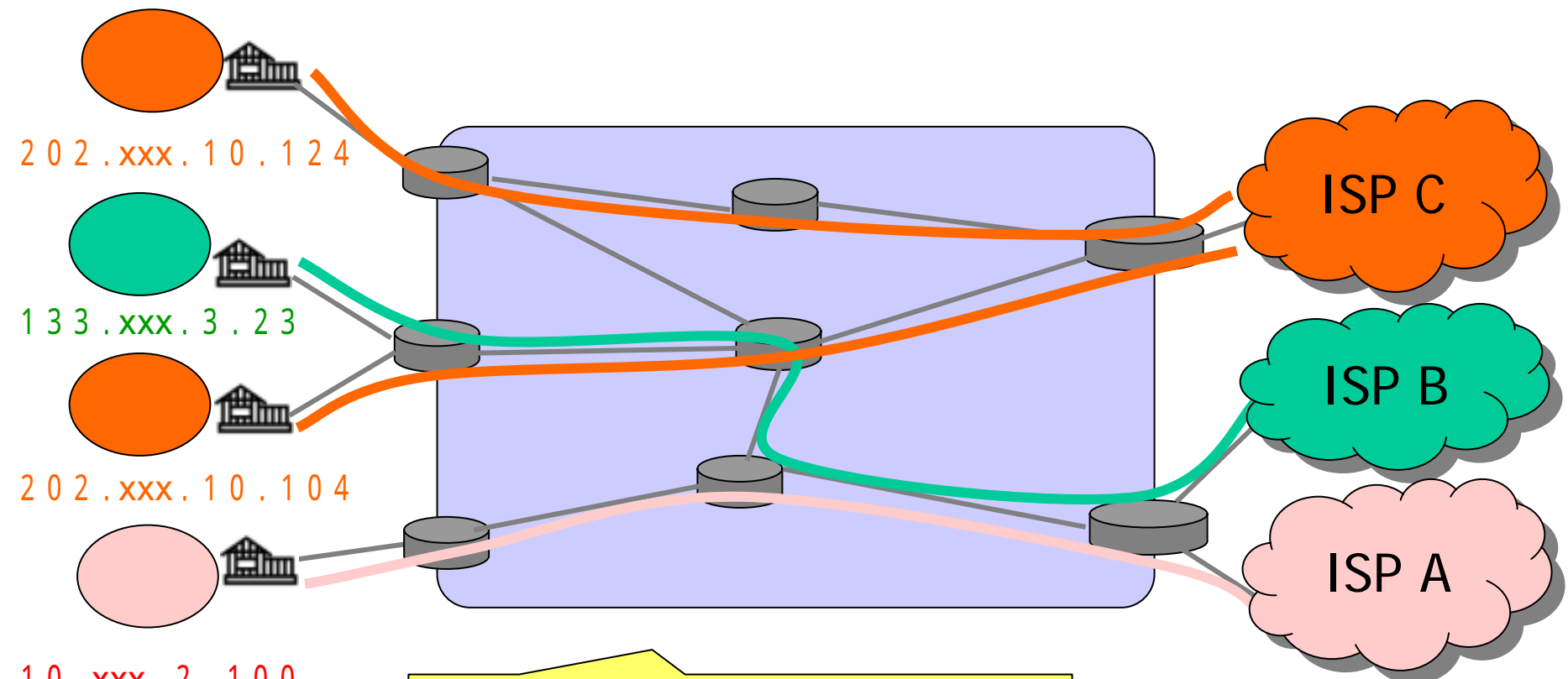
---

- (1) さまざまなISPを収容可能
- (2) 上位ネットワーク層から独立
- (3) 物理メディアから独立

# 2. アクセス網の要求項目

## (1) さまざまなISPを収容可能

ユーザに割り当てるIPアドレス体系はISP毎に異なる

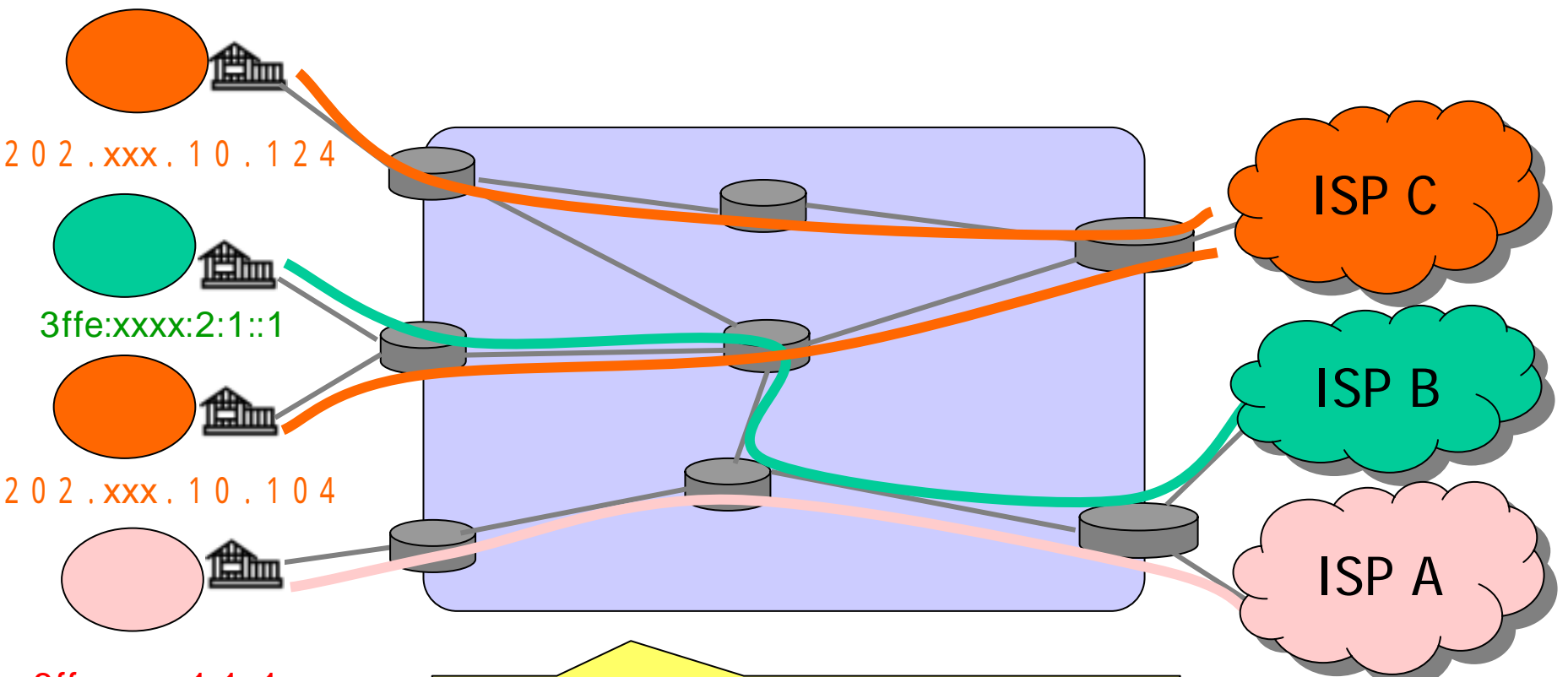


アクセス網では、宛先IPによらず、  
契約先のISPへパケット転送

## 2. アクセス網の要求項目

# (2) 上位ネットワーク層から独立

ユーザに割り当てるIPバージョンはISP毎や提供サービス毎に異なる



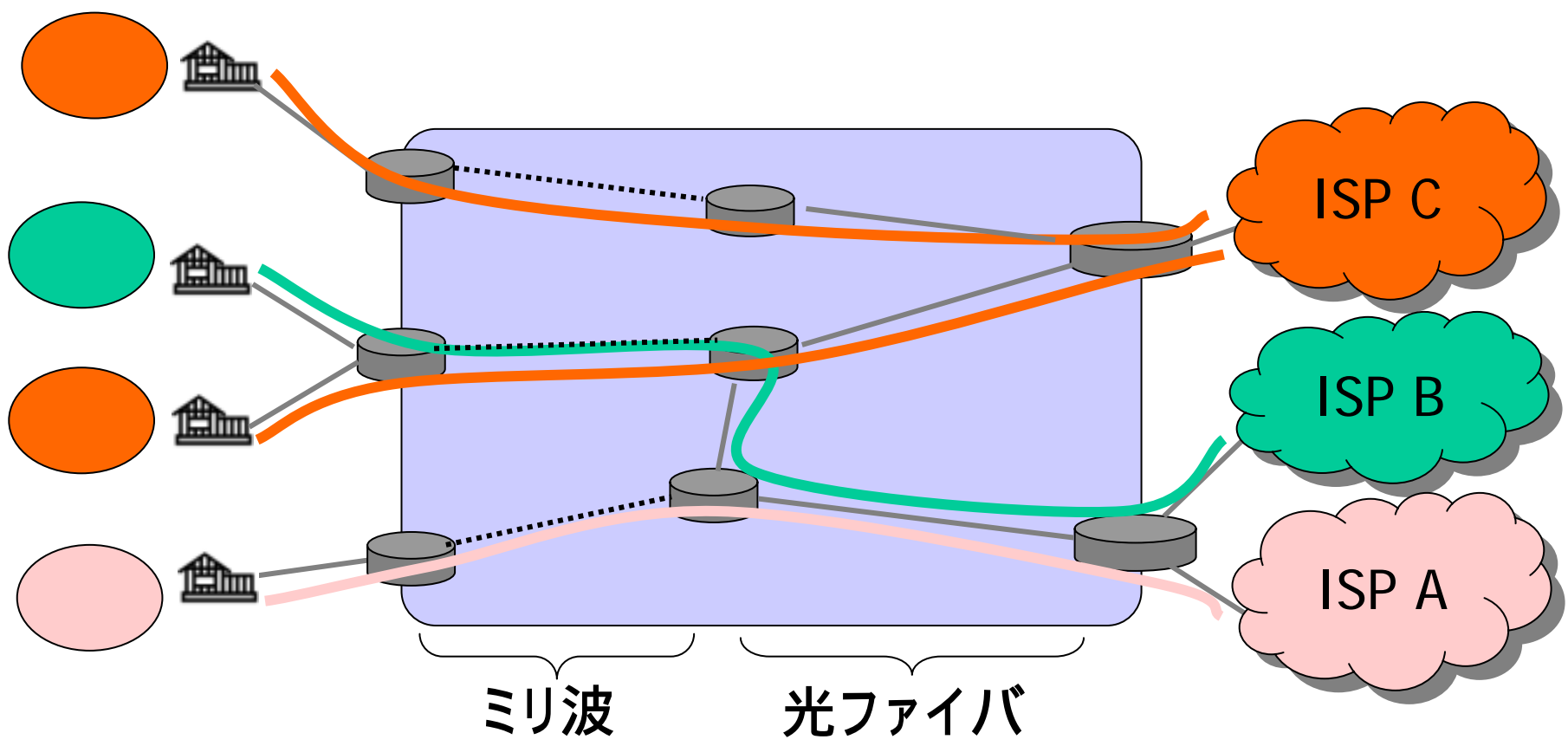
アクセス網では、IPバージョンによらず、契約先のISPへパケット転送



## 2. アクセス網の要求項目

### (3) 物理メディアから独立

無線・有線などの様々な物理メディアの登場

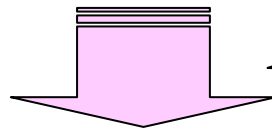


アクセス網では、物理リンクによらず、  
契約先のISPへパケット転送

## Tagged VLAN L2トンネルによる解決

**要求: ユーザEthernetパケットを透過的にISPまで転送**

- MPLS Shimラベルを用いたEther over MPLSという解決



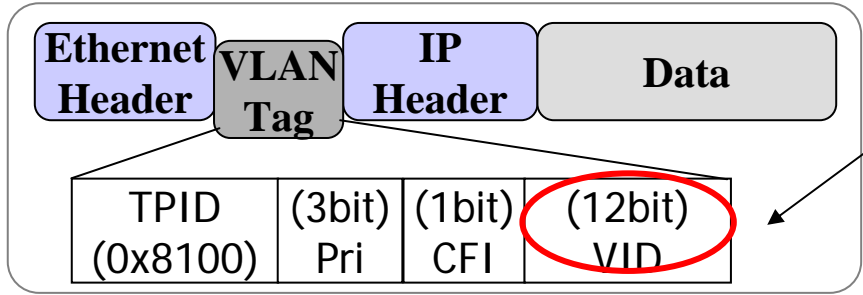
より単純な実装として  
別の解決法を考える

- IEEE802.1Q Tagged VLANによるLSPによってL2トンネルを構築する
- MPLSのLDPの概念をVLAN tagのラベル配布に適用する

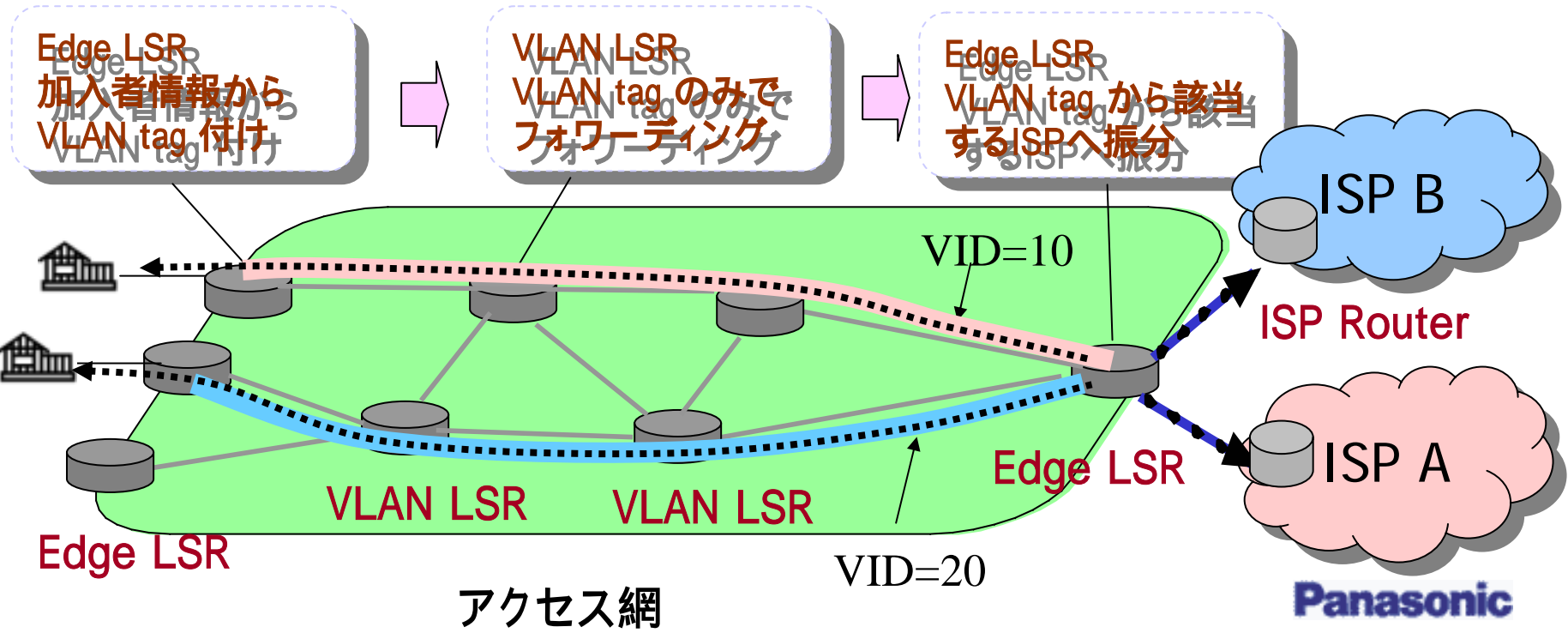
### 3. 基本方式

# VLANによるL2トンネルのイメージ

**VLAN tagによってユーザEtherパケットを透過転送**



VIDをラベル値として使用する



### 3. 基本方式

# シグナリングによるVLANパス設定

## MPLSの転送プレーンにVLANを適用

### 制御プレーン

アクセス網を制御する層：  
網管理マネージャによる集中管理

### 転送プレーン

ユーザデータを転送する層：  
VLANを用いたL2での転送

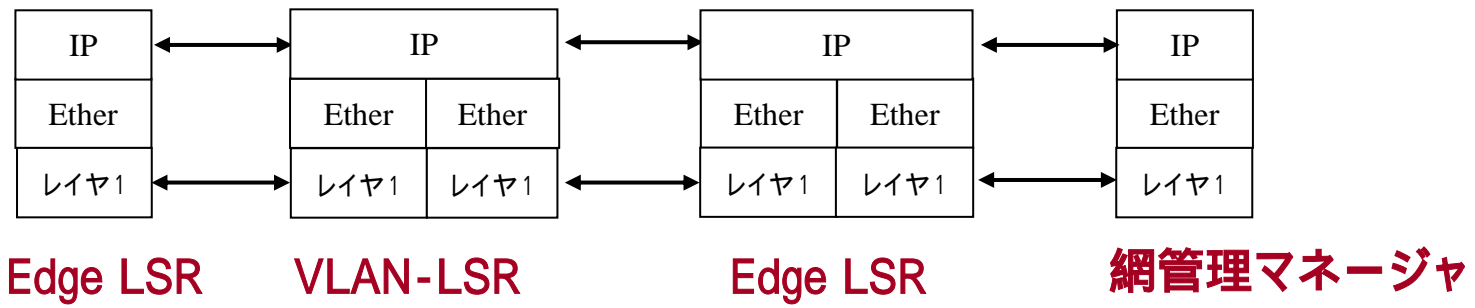
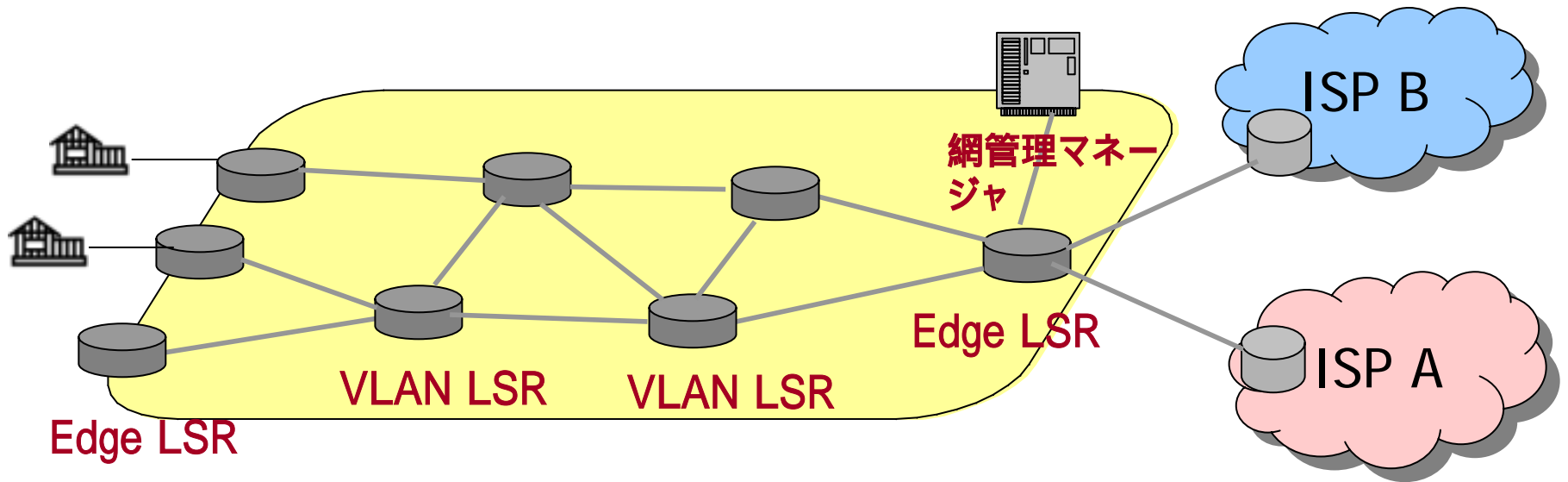
### 3. 基本方式

# 制御プレーンの構成

管理用のIPアドレスを各LSRに割当て

LSRは、IPルータとして動作し、自由に配置可能

網管理マネージャは、トポロジー、VIDを集中管理

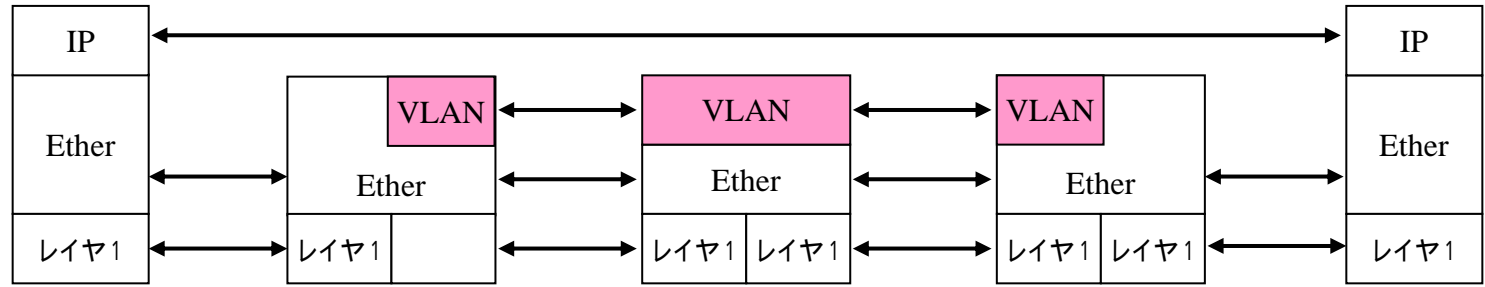
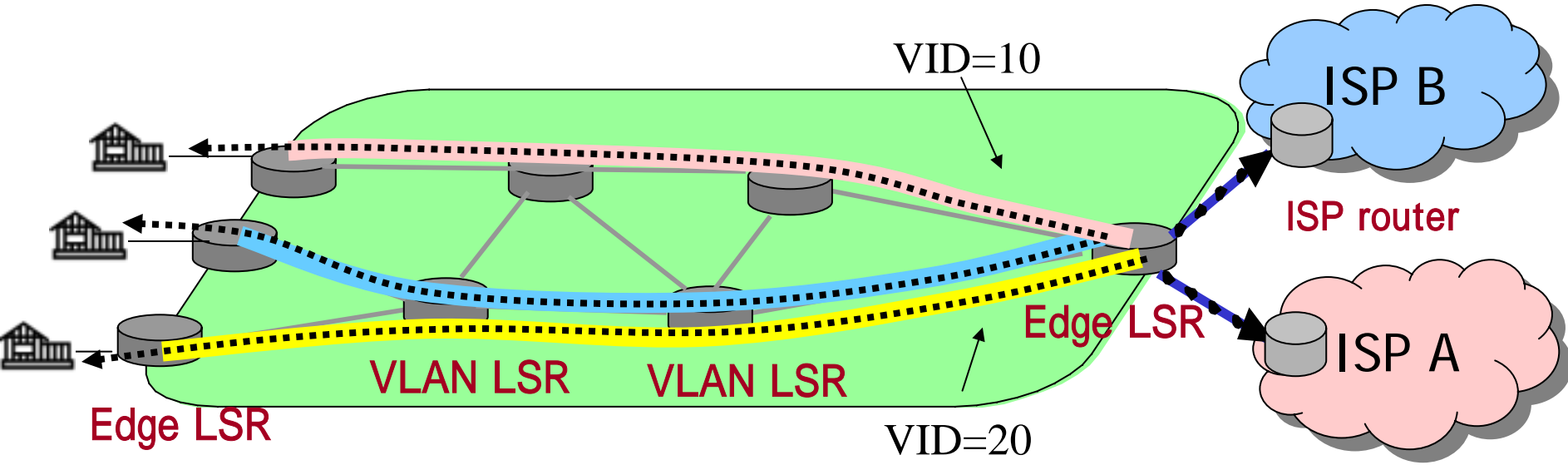


### 3. 基本方式

# 転送プレーンの構成

ISPとLSR間にVLANでパスを構成

ユーザデータはL2でトンネルされてISPに接続



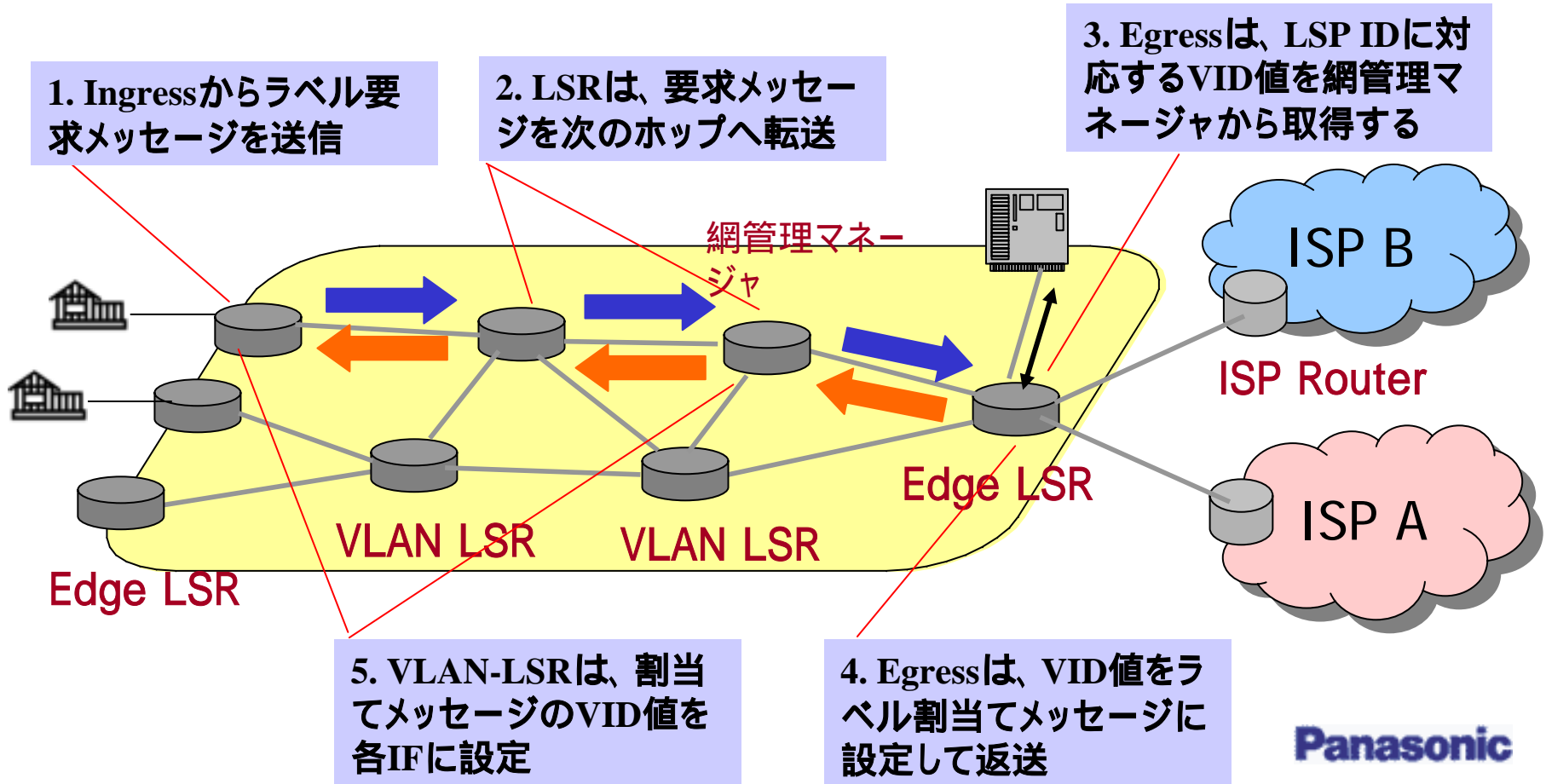
ユーザ端末      Edge LSR      VLAN-LSR      Edge LSR      ISP router

## 3. 基本方式

## LSPの設定(VLAN)

## CR-LDPによるVLAN LSPの設定

- VIDはスワップしない
- VIDの重複の管理(網管理マネージャ管理 / LSP IDと対応)



## 3. 基本方式

## ユーザパケットの転送

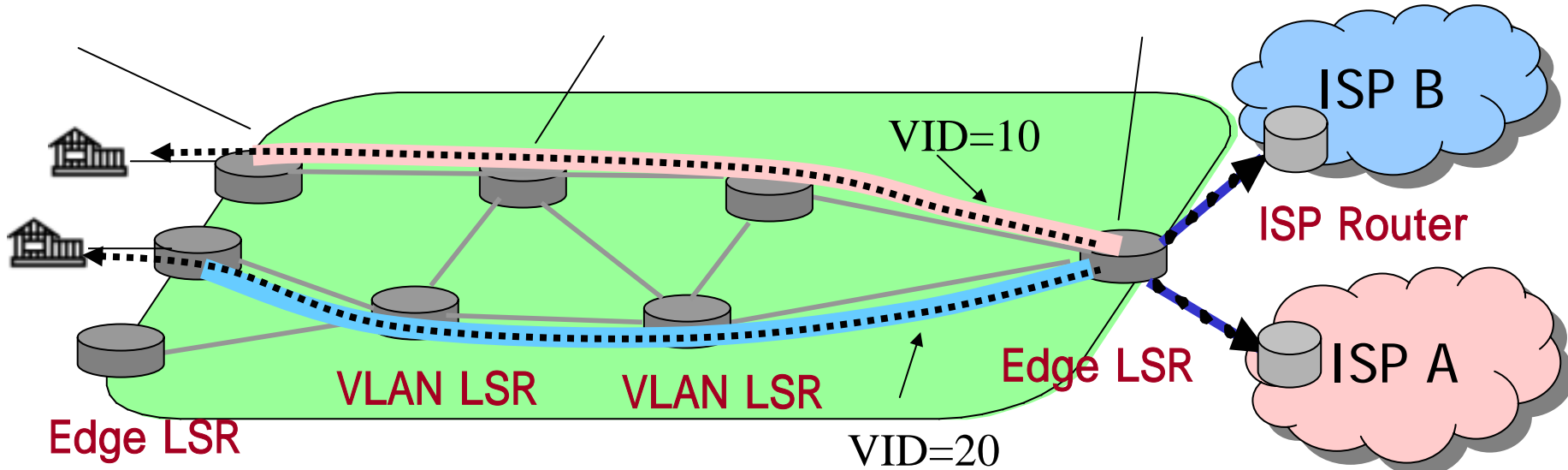
ユーザの加入契約によってLSPのクラシファイ情報を設定

- 両端のEdge LSRにクラシファイ情報を設定
- 一つのVLANパスが双方向として使用できる

1. クラシファイ情報から  
VLANタグ付与

2. LSRはVLAN tagに  
従って該当IFから転送

3. Egress LSRはVLAN  
tagをはずして転送





## 本方式の特徴

---

### ■ プロトコルスタック

- EoMPLSと比較してシンプル
- Ethernet Typeの保持

### ■ スケーラビリティ

- 小中規模:VID 12bit(4096)のラベル空間
- VLAN tagをスタックすることでパス数は増やすことが可能

### ■ VLAN対応スイッチによる実装

- 実装が容易
  - 転送機構はVLAN対応スイッチを使用可能
  - IPルーター/LDP機構は処理能力をあまり要求しない
- ラベルスワップを行わない
- パスを双方向で使用可能

## 4.実際のシステムへの適用例

# 広帯域ミリ波無線アクセスシステムの開発

## 広帯域ミリ波無線アクセス(BWA)システム要求

- 基地局間をP-Pの無線リンクで接続

基地局間は最大3km

リンク容量は最大2.4Gbps

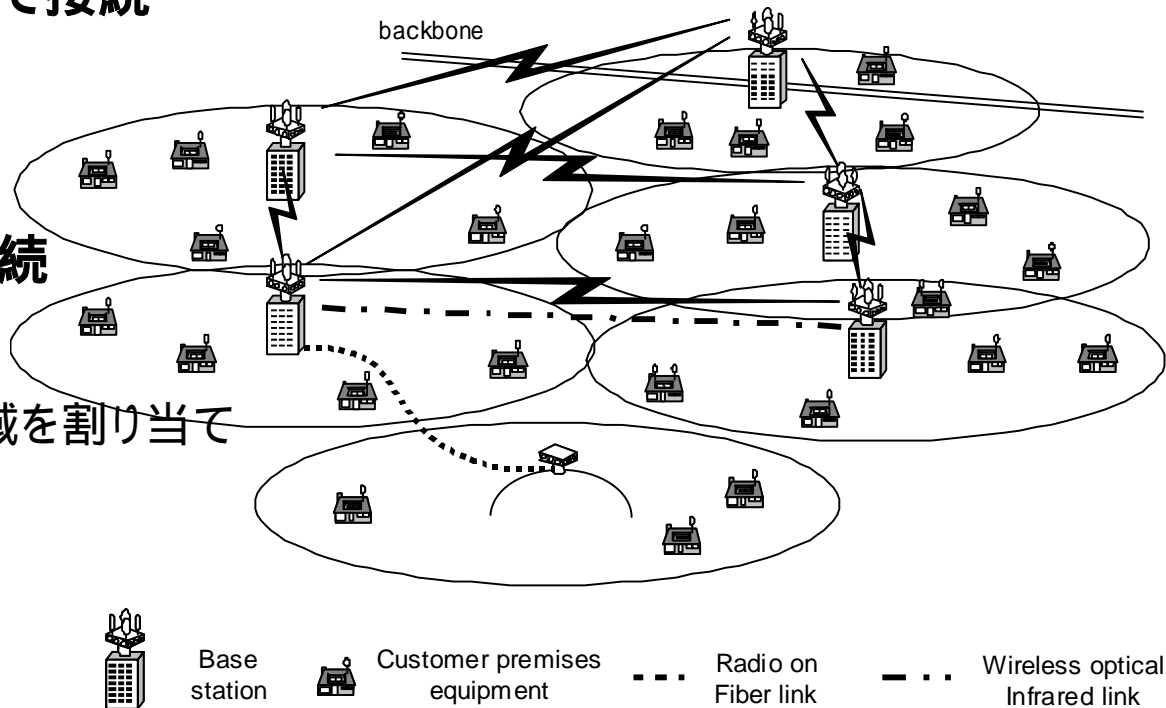
- 基地局-加入者間はP-MP接続

エリアの直径は2km

各ユーザに50Mbps程度の帯域を割り当て

- インターネットアクセス

複数ISPを収容可能



**VLANを用いたL2トンネル方式を適用**  
**ただし、VLANのパス設定はSNMPを用いて実装**

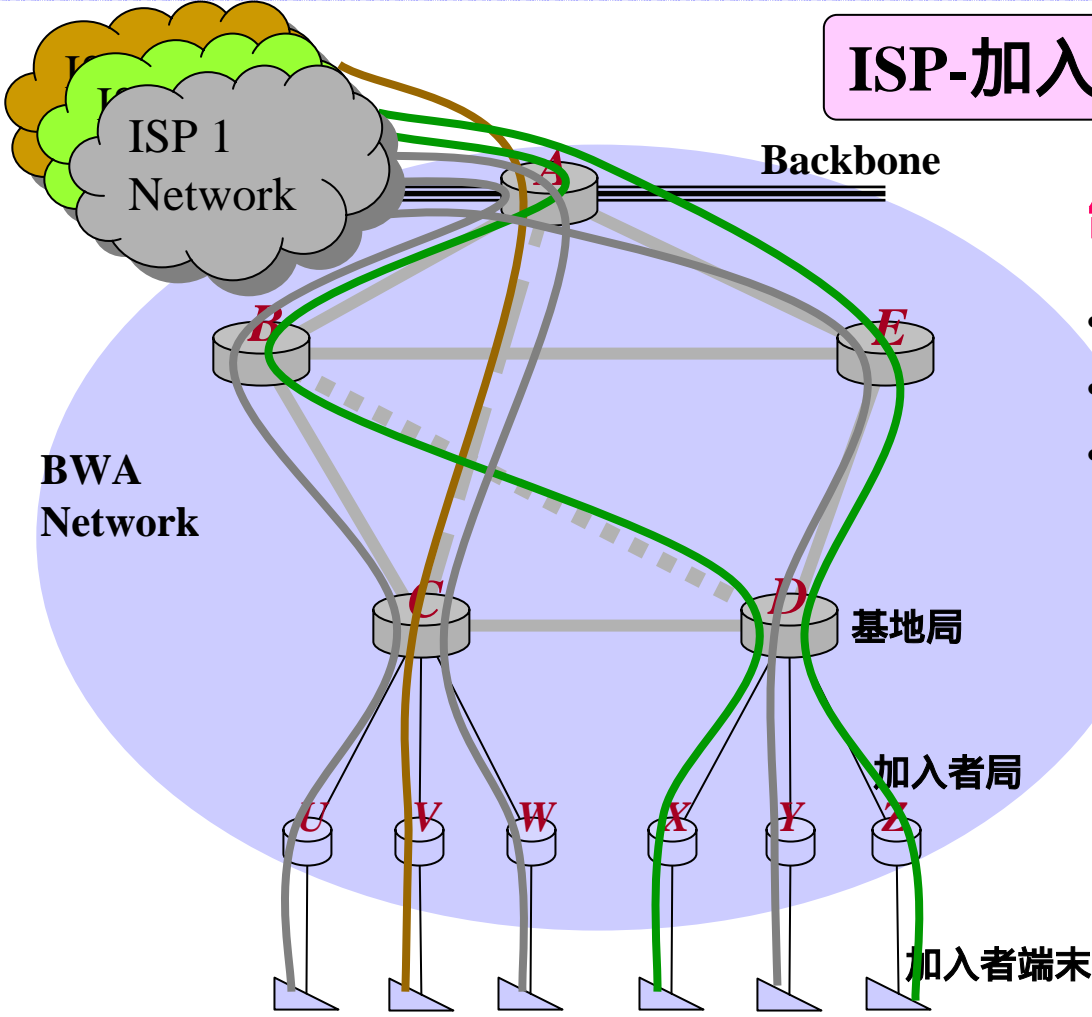
## 4.実際のシステムへの適用例 共同研究グループ

---

- 通信総合研究所
- NTTアドバンステクノロジー(株)
- 大阪大学
- 日本無線(株)
- 日立電線(株)
- (財)電力中央研究所
- 松下電器産業(株)
- 松下通信工業(株)

# 4.実際のシステムへの適用例 接続例

## ISP-加入者単位のL2トンネル設定



### 制御プレーン

- SNMPによる網の状態監視
- SNMPによるユーザデータ経路の設定
- SNMPの経路はOSPFで経路を自律制御

### 転送プレーン

- 加入者データはVLAN tagで経路を明示指定
- SNMPの指示で物理ポートにVLANtagを設定

- ISP1 (灰) : U, W, Y
- ISP2 (緑) : X, Z
- ISP3 (茶) : V

## 5. まとめ

---

- VLAN TagによるL2トンネルがアクセス網に適していることを示した。
- MPLSのLDPの概念をVLAN Tagのラベル配布の方式に適用して、その有効性について示した。