



# MPLSの運用技術

---

日本テレコム(株)

松嶋 聡

<satoru@ft.solteria.net>



# “MPLS”ならでは?の運用方法

---

- 素朴な疑問...
  - MPLSって、IPネットワーク上で動くんだから、IPといっしょなんじゃないの？
  - 確かに、多くのケースで、MPLSはIPネットワークで用いられる。  
(ATMネットワーク上で、というのもアリ)
- そんなことはありません！



# “MPLS”ならでは?の運用方法

---

- MPLSはIPネットワークに大きな変化をもたらす。
  - MTUサイズ。
  - ICMPの返し方。
  - TTLの処理。
  - LSPが切れたときの対応。
- 普段気にしない、泥臭いことが多い。
  - RFCやInternet Draftもこれらに関してあいまい。
  - 実装にかなり差がでてしまう。



# MPLS運用のツボ

---

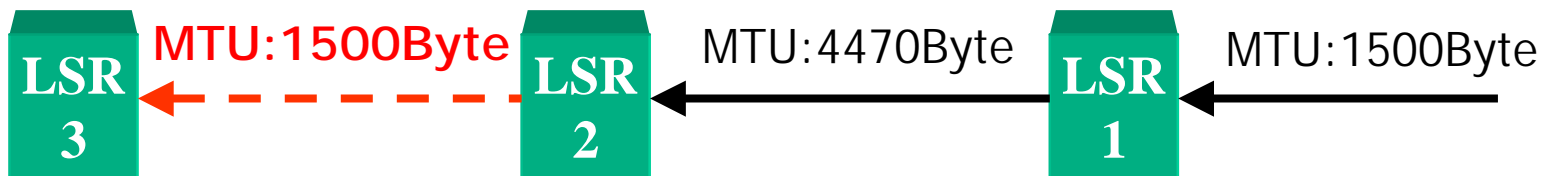
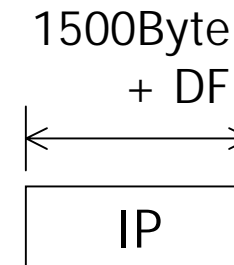
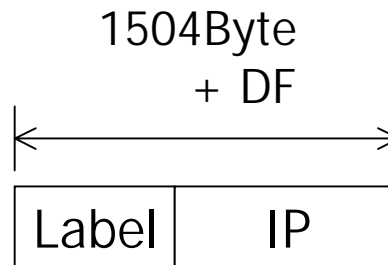
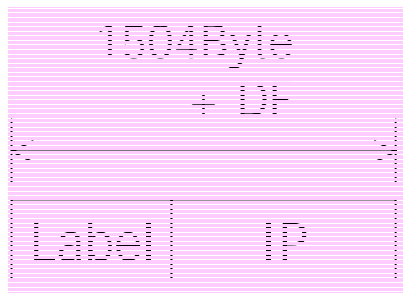
- インターオペラビリティ
  - LDP/CR-LDP,RSVPなどはもちろん...
- オペレータの視点からは？
  - やっぱり泥臭いところが気になる。
    - MTU,ICMP,TTL...
  - 得てして見落としがちなポイントでもある。
- ここからMPLSのネットワーク運用を考えよう。



# MPLS 運用の問題点

---

# MTUサイズ



ラベル分(4byte)MTUを超える  
のでパケットを送れない！

ICMP(Type=3,Code=4)

そしてICMP問題につながる...

# ICMPの返し方

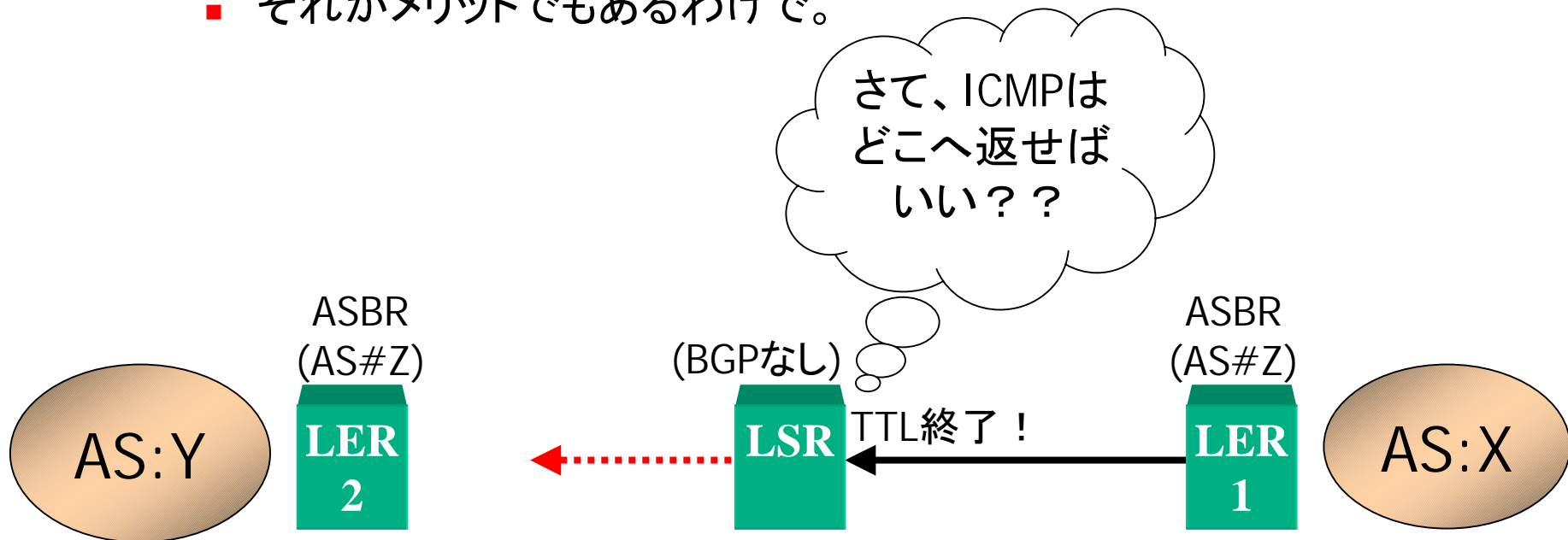
■ MPLS(LSP)に乗ってからでもICMPを返したい！

- MTUを超えていたり、TTLがなくなったり。

- でも...

- MPLS コアルータはフルルート持ってるわけではない。

- それがメリットでもあるわけで。





# TTLの処理

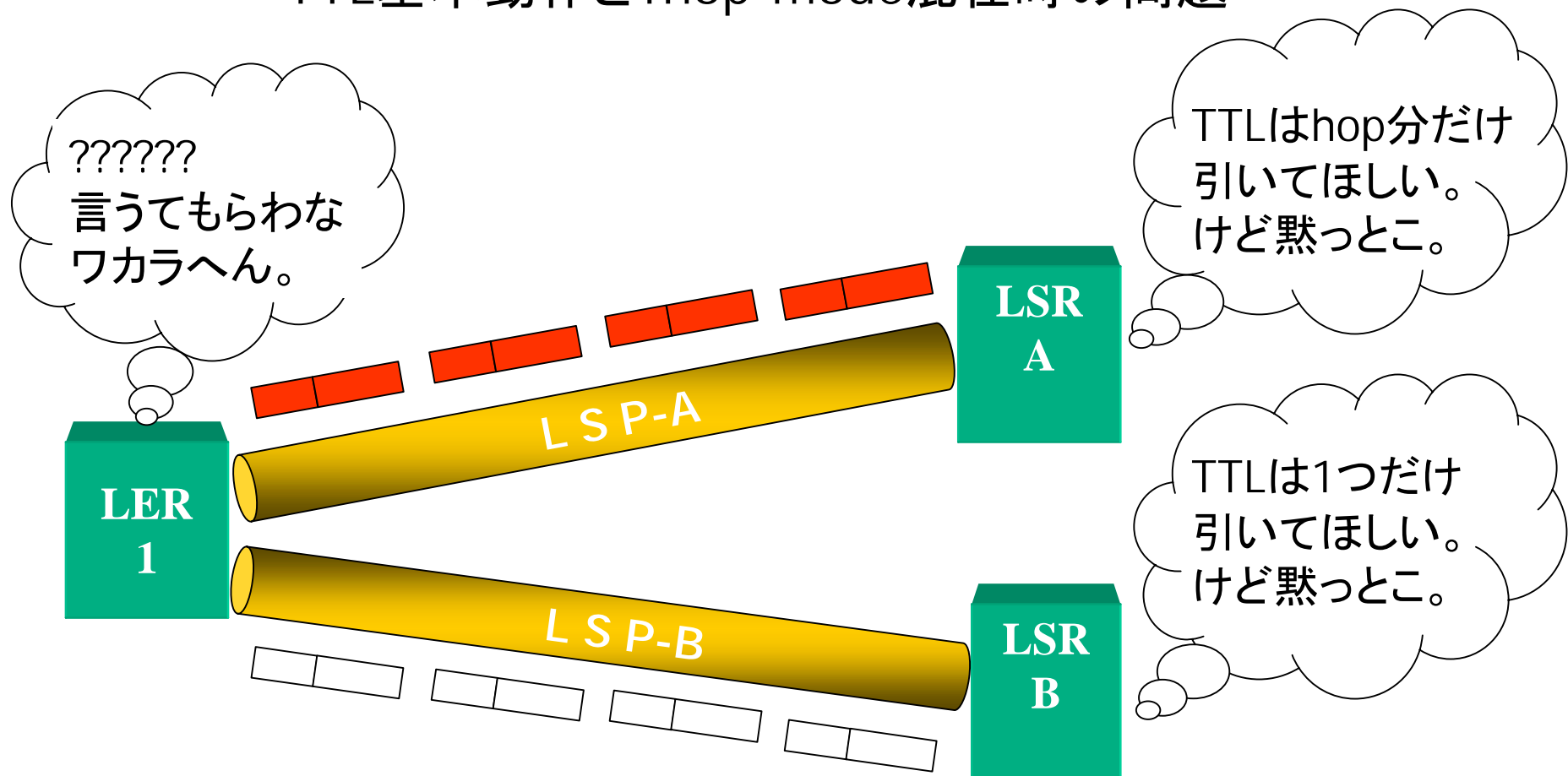
---

- 基本動作
  - パケットがMPLSドメインを通過しても、TTLはホップ毎にdecrementされる。
- 1hopモード (勝手に命名)
  - LSPでTTLを1つだけ減らすことも認められている。
  - LSPをVPNやトンネルとして使うときにとっても便利。
    - RFC3032, Section 2.4.3 “ IP-dependent rules”
- ところが実現方法については、まったく言及されていない。

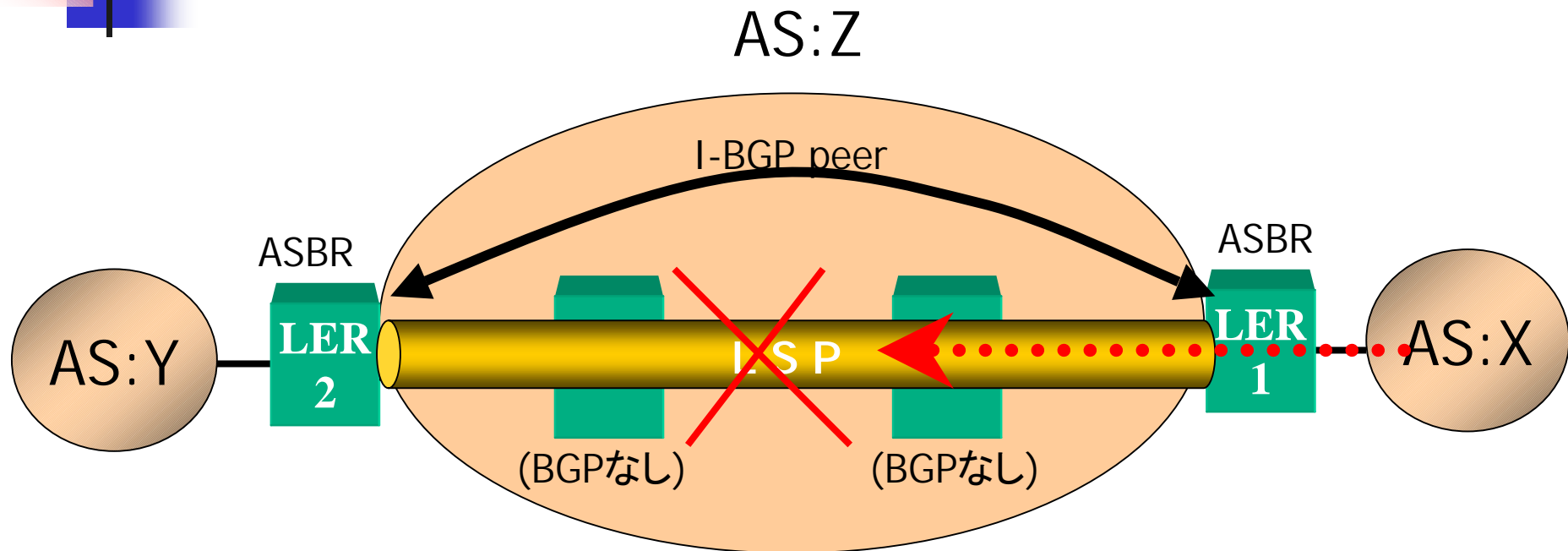


# TTLの処理

## ・TTL基本動作と1hop-mode混在時の問題



# LSPが切れた時の動作



LSP、切れてもIPリーチャブル。

ゆえに

経路は消えないまま、トラフィックは落ち続ける。



# MPLS 運用問題の解決法

---

どうすればいいか考えてみる



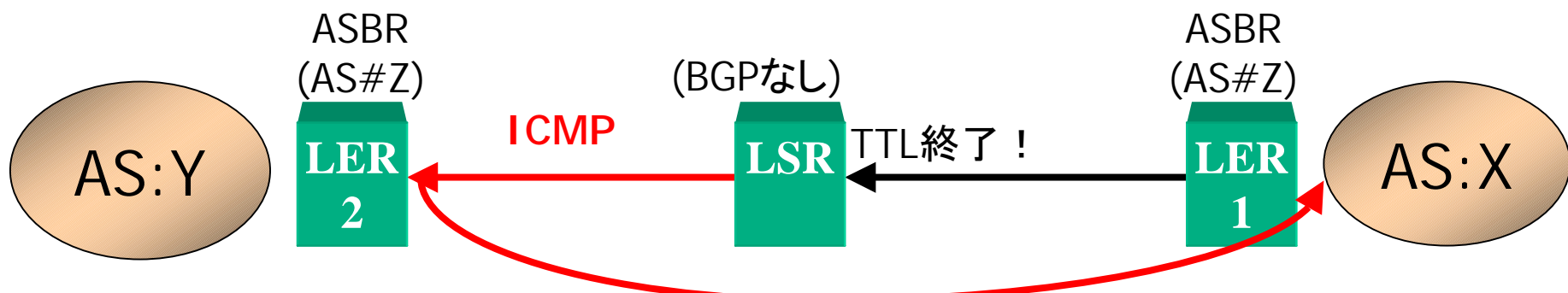
# MTUサイズ

---

- 現状での解決方法
  - 必要なLabel分だけMTUを大きくしておく。
    - MPLS網内でフラグメントが発生しないように、  
MPLS網内MTU  $\geq$  MPLS網入口のMTU + 必要Label数 $\times$ 4
    - ルータインタフェースのIP-MTUは変えない!
      - EthernetならMPLSパケットのみ $>1500$ byte可能とする。
      - でないとOSPFなどMTUを見るものが使えなくなる可能性。
    - 対応したインターフェースとスイッチが必要
  - 但し、根本的な解決にはなっていない。
    - ラベルをたくさんつけられたらどうしよう？
      - Path "MPLS" MTU Discovery... ?

# ICMPの返し方

- RFCには2通りの解決方法
  - IGPのデフォルトに従う。
    - VPNのバックボーンでは意味ない。
  - LSPにそって道なりに返す。
    - VPNバックボーンでもO.K。
      - しかし実装がMUSTになっているわけではない。





# TTLの処理

---

- 新たなRFCがまとめられた。
  - RFC3443, “TTL Processing in MPLS Networks”
    - RFC3032のアップデート
    - 階層化LSPのTTL処理
    - Diff-Serv pipe-model/short-pipe modelでのTTL処理
    - PHP時のTTL処理



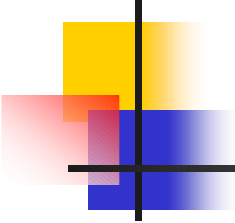
# TTLの処理

---

- では基本動作との混在は？
  - 同じLSPを通るトラフィックでも、TTLの処理方法を変えたい時もある。
- RFC3443の中では
  - 述べられていない。
  - Signalling(LDP,RSVP)での解決はout of scope...
- 相変わらず問題点として存在する...
  - いくつかのベンダーはWork Aroundとして、

```
if ( mpls-ttl < ip-ttl ) {  
    ip-ttl = mpls-ttl;  
}
```

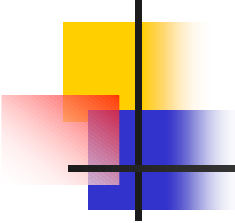
という処理をPenultimate LSR/Egressでしている。



# LSPが切れた時の動作

- この問題は以下の条件で起こる。
  - LSPでないと運べないトラフィックがある。
  - LSPが切れたことをエッジルータが知らない。
    - シグナリング(LDPやRSVP)で検出できない。
  - これらを解決するために必要なこと。
    - LSPの状態を監視する仕組み。
      - 実際にプローブパケットをLSPに流さないとLSPの正常性はチェックできない。
    - LSPの状態をオペレータがチェックする仕組み。
      - 特に1hop LSPとして運用しているときにはオペレータからLSPの状態をチェックすることが難しい。
    - LSPの状態をRouting/Forwardingに反映させる仕組み。
      - LSPの異常を検知しても、リカバリできなければ意味がない。





# LSPが切れた時の動作

- この問題を解決できる機器はまだ存在しない。
  - 標準化へ向け作業中
  - IETFにおける検討
    - Detecting Data Plane Liveness in MPLS  
( draft-ietf-mpls-lsp-ping-04.txt )
    - UDPパケットをLSPプローブに用いる。
  - ITU-Tにおける検討
    - Y.1710(SG13)
      - MPLSにおけるOAM機能の概念
    - Y.1711(SG13)
      - 特定ラベル値をOAMに用いるソリューション。
      - OAM Alert Label (RFC3429)としてIETFにも提案。



# 現段階での安定運用のために

- MTUサイズ
  - スイッチとインターフェースのMTUを拡大するBCP対応。
  - MPLSネットワーク内のMTUは入口のMTUより必ず大きく。
- ICMPの返し方
  - LSPに沿ってICMPを返せるルータを選ぶ。
  - 実装がMUSTでないので、実装されているか確認しよう。
- TTLの処理
  - 新たな仕様(RFC3443)に準拠しているルータを選ぶ。
    - ただしTTL処理方法を混在させる必要があるときは十分でない。
- LSPが切れた時の処置
  - MPLSパケットが**本当**に通る道を確認する方法を知っておこう。
    - 自律的に処置できないため、自力で検出、切り分け、処置しなければならない。



## まとめ

---

- MPLSならではの運用上の注意点/方法が存在する。
  - MTU, ICMP, TTL, LSP Check/Recovery
- これらを全てきれいに解決できる方法は現状ではない。
- しかし、機器選定や運用で回避することが可能。
- まずはMPLS特有の問題点を知っておくことが非常に重要。