



MPLSの運用技術

日本テレコム(株)
松嶋 聡
<satoru@ft.solteria.net>

12/04/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



“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！

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



“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。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



MPLS運用のツボ

- インターオペラビリティ
 - 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。

12/03/2004

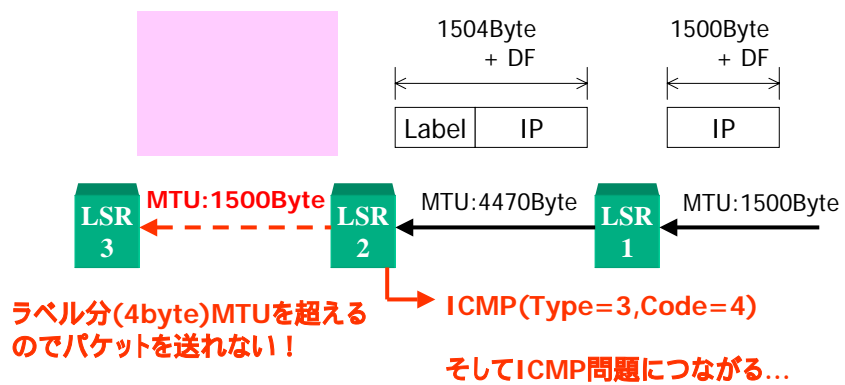
InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

MPLS 運用の問題点

12/04/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

MTUサイズ

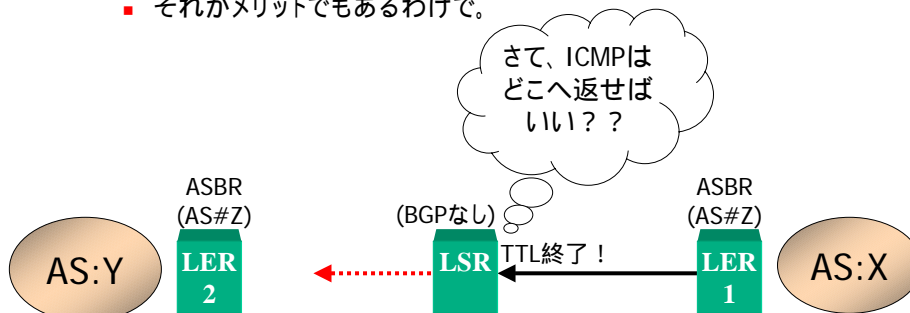


12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

ICMPの返し方

- MPLS(LSP)に乗ってからも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。



12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

TTLの処理

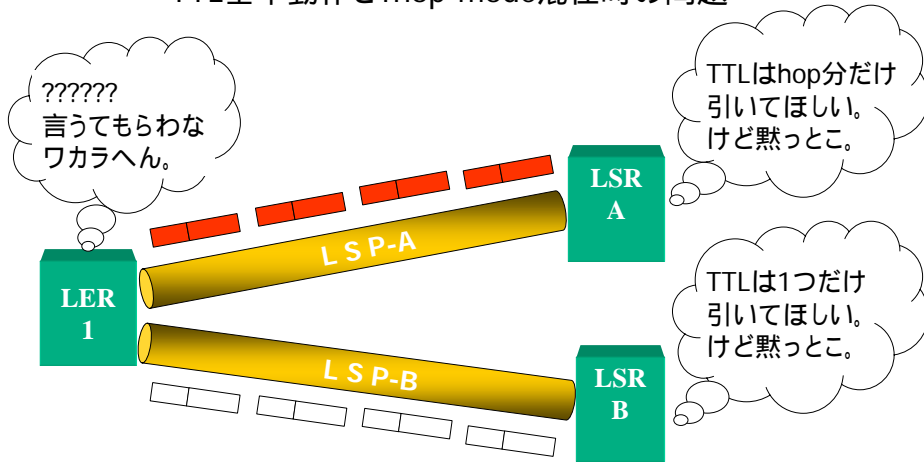
- 基本動作
 - パケットがMPLSドメインを通過しても、TTLはホップ毎にdecrementされる。
- 1hopモード (勝手に命名)
 - LSPでTTLを1つだけ減らすことも認められている。
 - LSPをVPNやトンネルとして使うときにとっても便利。
 - RFC3032, Section 2.4.3 “IP-dependent rules”
- ところが実現方法については、まったく言及されていない。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

TTLの処理

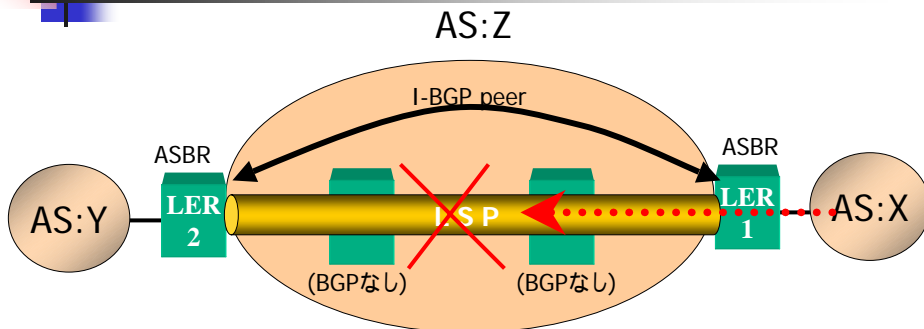
・TTL基本動作と1hop-mode混在時の問題



12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

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。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



MPLS 運用問題の解決法

どうすればいいか考えてみる

12/04/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



MTUサイズ

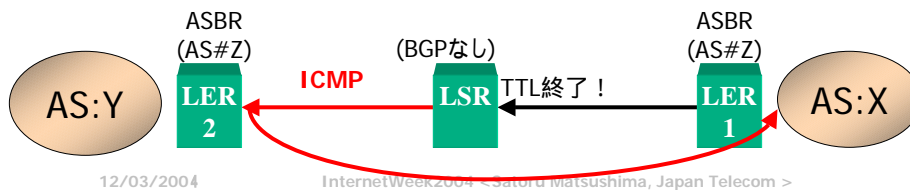
- 現状での解決方法
 - 必要なLabel分だけMTUを大きくしておく。
 - MPLS網内でフラグメントが発生しないように、
MPLS網内MTU >= MPLS網入口のMTU+必要Label数x4
 - ルータインタフェースの**IP-MTU**は変えない!
 - EthernetならMPLS/パケットのみ>1500byte可能とする。
 - でないとOSPFなどMTUを見るものが使えなくなる可能性。
 - 対応したインターフェースとスイッチが必要
 - 但し、根本的な解決にはなっていない。
 - ラベルをたくさんつけられたらどうしよう？
 - Path "**MPLS**" MTU Discovery... ?

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

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

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

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Egressでしている。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >

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。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



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 Liveliness in MPLS (draft-ietf-mpls-lsp-ping-07.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。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



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。

12/03/2004

InternetWeek2004 <Satoru Matsushima, Japan Telecom >



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
- これらを解決するために標準化作業が進行中
- 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