

MPLSオペレータからの声 ~Protection機能の運用の現状~

2003/10/20 MPLS JAPAN 2003

NTTコミュニケーションズ(株)

守山 貴庸

t.moriyama@ntt.com

Agenda

- Protection機能導入の話
 - MPLS-NW概要
 - Protection強化の背景
 - FRRの動作と設計
 - FRRの導入と効果
- 今後の展開と課題
- まとめ

MPLS-NW概要

- NTT-Comでは、2000年よりmpBGP/MPLS VPN(RFC2547bis)によるLayer3のIP-VPN サービスを提供
- LDP/TDPベースのMPLSネットワークを展開
 - エッジの数が非常に多い
 - 数万LSPが存在
 - Stateを持たないLSPによる拡張性の確保
- 昨年度、Protection機能(FRR)導入を開始

Protection強化の背景(1)

- 昨今ネットワーク品質(Availability)に対する要求は高まる一方
 - NWへの依存性拡大に伴う、NW断への危機感の高まり
 - 数秒の通信断でもユーザ申告
 - 今まで避けていたものをVPNに乗せるようになって来ますます故障に敏感に(基幹系 Voice, Video etc.)
- トラフィックがアグリゲートされるバックボーンの障害は、影響範囲が甚大
 - 数秒断でも全体のAvailabilityには大きく影響
 - 冗長化されていても、故障検知、OSPF迂回、収束を考慮すると数秒断は発生。

Protection強化の背景(2)

■ より多様なケースで。。。 ■ より早く復旧を。。。

■ 回線障害？

■ 装置障害？

- PKG
- 筐体
- …

■ 論理障害？

- Protocol Down
- 不整合
- …

■ 異常に気づいて

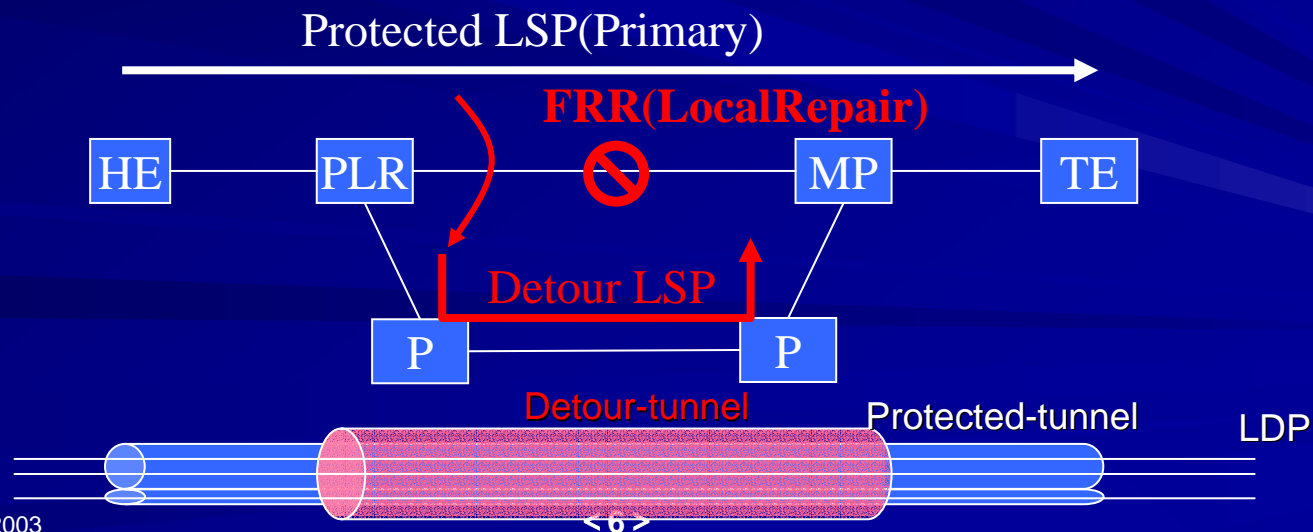
■ 措置を考えて

■ 実行する

すくなくとも、単純な回線/HW故障は
瞬間的な迂回を実現したい！！
(検知されないレベル = 故障とならないレベル)

Fast Reroute (Local Repair)

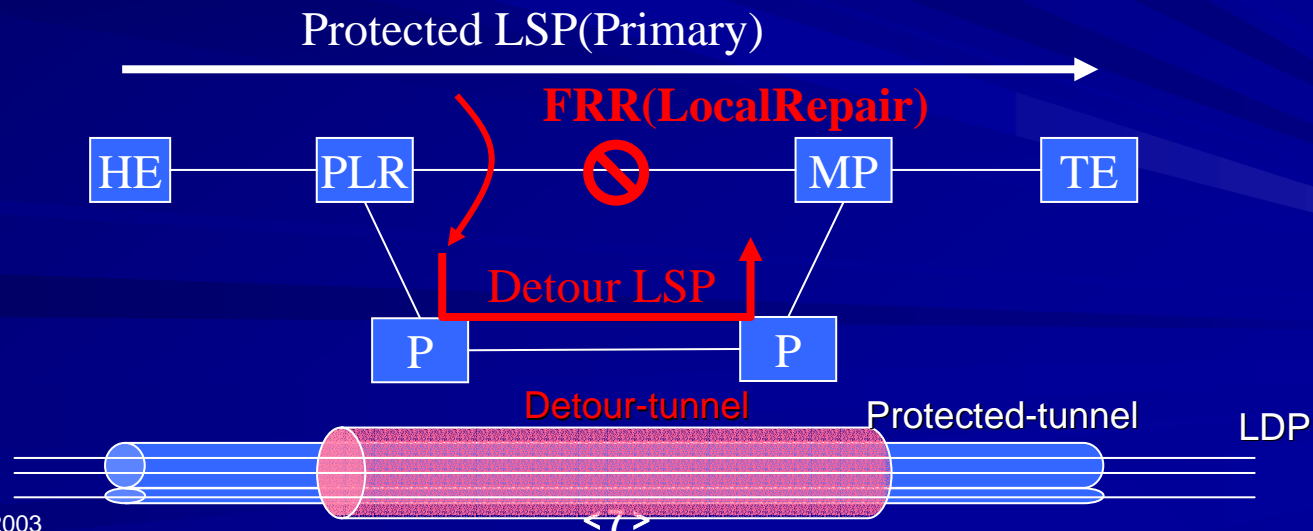
- バックボーンへの信頼性向上策には特に有効？
 - 予め迂回路を用意 (Detour-LSP)
 - Sonet Alarm等により故障を検知
 - Detour-LSPに迂回 (スタック)



Fast Reroute (Local Repair)

■ RSVPベースの技術

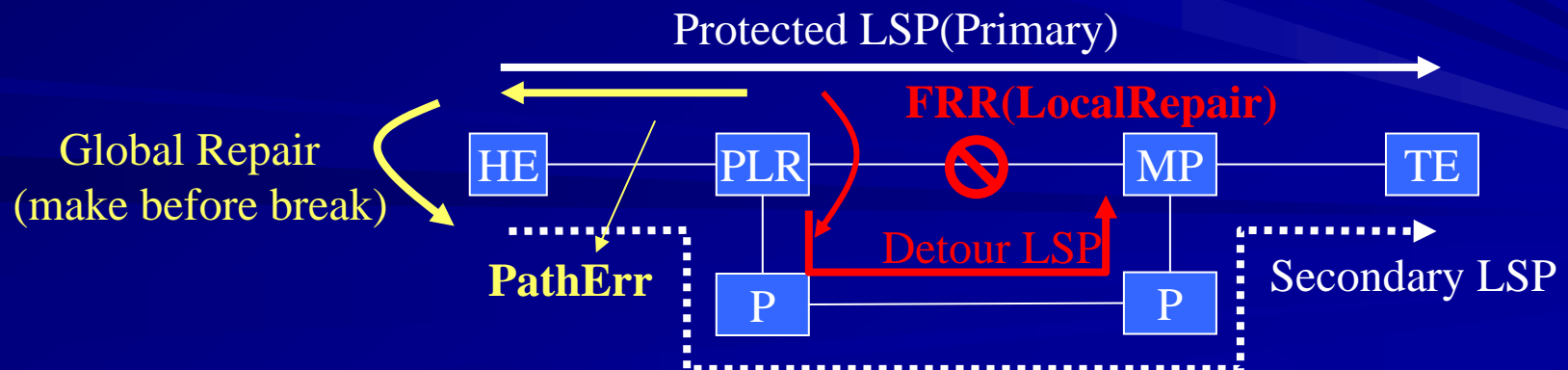
- 既存はLDPのみ そのまま適用できないが。。。
- LDP over RSVP-tunnel が使える！
- LSPの階層構成の適用・・・本数削減
- バックホーンだけの適用ならエッジには影響なし



Fast Reroute (Local Repair)

■ FRR後の動き

- Local Repair発生時に、Backup PathへのRe-routeと同時にPLRからHeadendへPathErrによる通知
- HeadendではPathErrを受けてGlobal Repairを実施 (Primary Secondary)
- Primaryトンネルを落とさずにSecondaryに切り替えて (make before break)、迂回完了。
 - PathErrでGlobal Repairが行われる装置は少ない??



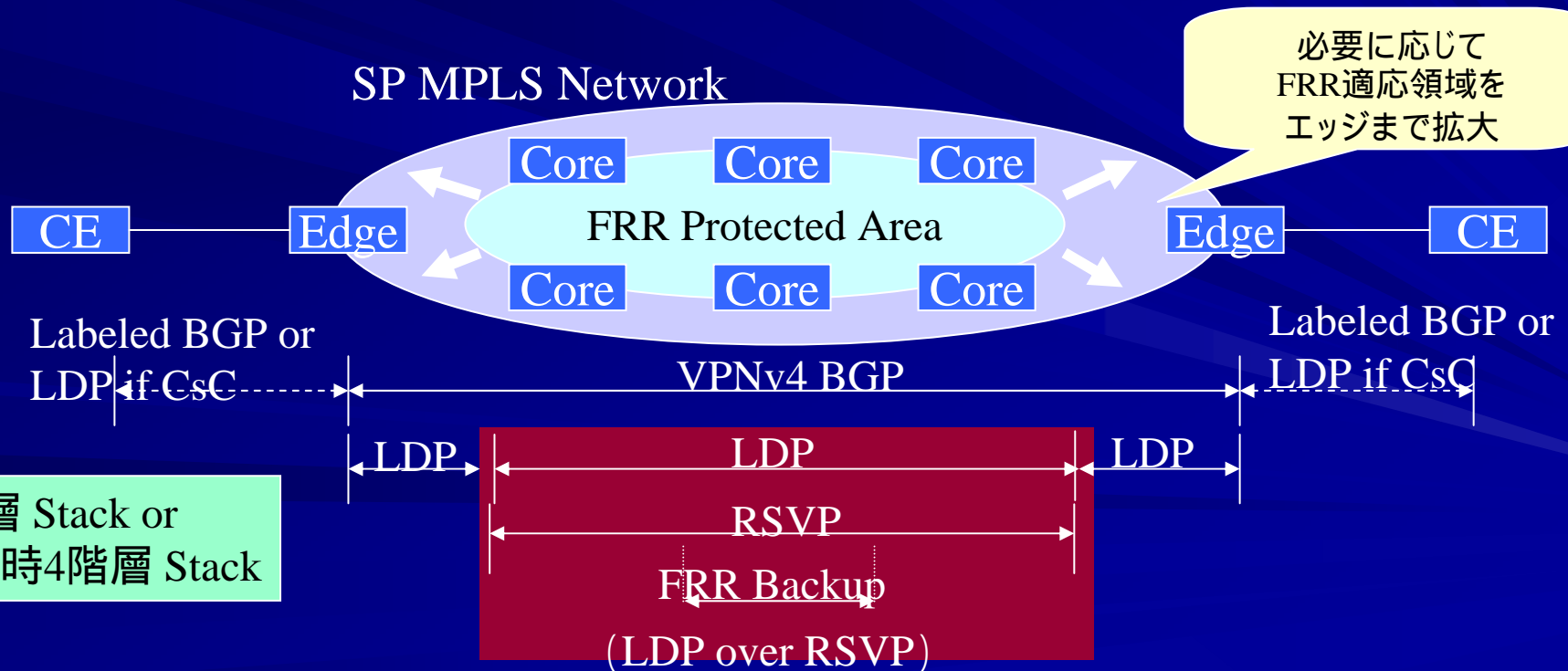
Fast Rerouteの設計(1)

- FastRerouteにもいろいろありますが。
- One-to-One or Facility Backup
 - Facility BackupがStartupとしては容易
 - もともとRSVPトンネルを意識した運用はしていないので、Link及びNode障害を束で物理イメージで扱う方が運用者の概念としてとらえやすい。
 - 実装が若干多い。
- FastReroute起動トリガは? ……検知が早くないと意味なし
 - まずは、SONET Alarmが必須。
 - その他、RSVP Hello等。

FastRerouteの設計(2)

■ FRRの適用範囲とLSP設計概念

■ まずは中心から。。。



FastRrerouteの設計(3)

- 導入範囲は？
 - FRR対応 ~ OSも変更か。。。
 - Tunnelの管理や、オペレータの習熟は大丈夫？
- Tunnelの長さは？
 - 長くするか、数珠繋ぎで行くか？
 - Detour-Tunnelの長さは？
 - 長くすれば本数増大($n!$)
 - トラヒック交流がきめ細かく見れる
 - でもTunnel管理しきれなのか？ 混乱しないか？
 - OSPF-Areaを跨げるのか？
- 張り方はexplicit?
- スタックするけど悪影響は？

FastRrerouteの設計(4)

- FRR後はどうする？
 - GlobalRepairさせる？ FRRのまま放って置く？
 - 故障復旧後は自動で戻す？ 手動で戻す？
- 計画的な迂回操作はどうする？
 - 短時間断でオペレーション可能な方法は？
- LDP/物理IFとの共存関係はどうなる？
 - Tunnel張ると既存(LDP/物理IF)は使うことが無いのか？

FastRerouteの導入

- Default-Routeは通らない？
- 運用手順は面倒に。。。計画迂回など
 - 電話が増えた？
- 範囲限定していれば、Tun管理は容易だが
 - NWTポロジー次第でしょうが。。。。
- 心配したTE/RSVP関連の変なトラブルは出ていない……

FastRerouteの効果

- 伝送路の障害では威力発揮。
 - 概算ですが迂回に1秒はかかっていない。
 - 故障箇所によるが数msec ~ 数百msec
 - NWエントリによって差がある
 - リアルタイム利用ユーザにとっても十分か？
 - 正確な迂回時間がコマンドで測れるとうれしいが。。
- フラップ故障で副次効果大！
 - 自動で切り戻しさせていないので。。。

今後の展開と課題

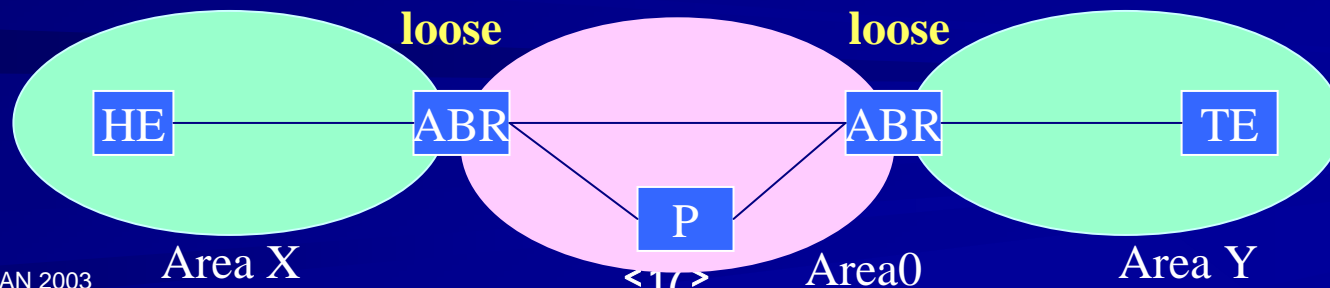
今後の展開

- Protection適用領域の拡大。
 - Protectionカバー範囲をNW全体に。
 - 広くエッジまでFRR機能を自由に使いたい。
 - 必要なところに必要なパスを。
 - CEまで伸ばせる？
- トンネルレベルの使い分け
 - 現在の一律のトンネルからサービスレベルによる複数Tunnelの使い分けへ
 - COS単位で複数持たせるとか。
 - Protectionレベルの使い分けなど。
- その他
 - Multicastはどうする？
 - Videoユーザにも満足される迂回時間とは？

課題 1 (InterArea)

■ OSPF InterArea RSVP

- IGPスケールラビリティ及び安定性担保のため、OSPF Area分けの存在
- 適用範囲拡大すれば、AreaまたがりのRSVPトンネルは避けられない。
- 現状、トンネルは張れても、TE DataBaseが共有できないため以下の問題がある。
 - Reoptimizationがうまく働かない
 - ABRのNodeProtectionでRROのNNHOPがうまく取れないなど。
 - Inter-ASとも共通な問題が存在。



課題 1 (InterArea) 2

- OSPF InterArea RSVP課題解決に向けて
 - draft-kompella-mpls-multiarea-te-04.txt
 - draft-vasseur-mpls-loose-path-reopt-02.txt
 - Tunnel落とさずにERO再計算をABRに要求
 - Areaの向こう側でBetter Pathが見つかったのがわかったら、PathErrをHeadendに通知し、make before breakをHead-endで行う。
 - draft-ietf-mpls-nodeid-subobject-01.txt
 - ABRのFastReroute Node Protectionの実現

課題 2 (Reoptimization)

- Head-end以外からでもReoptimizationしたい。
 - すべてのトンネルはBi-directional。
Reoptimizationを行う際にいちいち両側のHead-endからやらなくてはならない。
 - Tail-endやMid-point LSRからReoptimizationがオペレータ起動できるととっても便利。
 - Head-endにPathErrを送って、Head-endにPath Messageを出してもらう。
 - トンネルを落として切り替えるのではなく、やさしい切り替えを促す。
 - draft-vasseur-mpls-loose-path-reopt-02.txtの拡張検討中 (Single Areaにも応用)。

課題3 (LDP論理障害)

■ 古くて新しい話

■ LDPセッションだけが切れたら、ブラックホール

- そのLinkは使わないで欲しい
- IGPルーティング自体を切り替えていい。
- 極端な話インタフェース落としてくれてもいい。

■ 検知方法は？

- 断だけでなく、Label不整合もありうる
- まずはEnd-End検出(LSP pingその他)でもLocal検出でもどちらでもよいので。。。

課題4 (LSP選択による差別化)

- どのパケットをどのLSPに放り込むかの選択を自由に行いたい。・・・差別化
 - エッジやCoreエッジで。
 - COS(EXP)に応じて選択。
 - ProtectionありLSPに入れる人とそうでない人の選別
 - 選別はDestinationベースだけでなく

まとめ

■ Protection機能の導入

- Protection強化の背景

- FRRの設計

- FRRの効果

■ 今後の展開と課題

- Inter Area

- Reoptimize

- LDP障害

- 差別化