

MPLS VPNの現状 - MPLS TEを導入して -

KDDI株式会社

熊木 健二

ke-kumaki@kddi.com

はじめに

- MPLS網で実現しているサービス
 - L2VPN
 - 広域ethernet VPN
 - L3VPN
 - Intra-AS VPN
 - inter-AS VPN (他キャリアとの相互接続)
 - L2VPN <-> L3VPN (相互接続)



LDP、TDPで全て実現してきた

MPLS TE導入への経緯

MPLS網サービスの方向性

- MPLS網を使用したサービスも早3年が経過
 - ユーザからの視点が既に変わってきている
 - 繋がればいい 安定性重視
 - edgeだけのQoS end-to-endのQoS
 - voice等のtrafficは保証していない
 - voice等のtrafficの保証
 - サービス種類:少数 サービス種類:多数
 - いろんなedge routerが必要になる 問題も増える



ネットワークが高品質でないといけない

品質とは

● 現状の尺度

– SLA

- 国内の場合：網内遅延(平均値35ms)、稼働率(99.9%)、障害通知30分目標、、、
- 国際の場合：網内遅延(対地毎)、稼働率(99.9%)、、、



これだけで品質をはかるのも。。。

MPLS TE導入前はせいぜいこの程度

これからは他の要素が必要なのでは。。。

LDP (TDP) からの一部脱却

- backboneの高可用性・高信頼性

- IGPに依存して切り替わります
- IGPだけでも頑張れるが
- HW/SWの障害の場合は



高速なプロテクションが必要

- voice等のmission criticalなapplicationへの対応

- backboneはジャブジャブ
- CoreでのQoSはなかった



帯域保証が必要

- L2VPN traffic、L3VPN trafficの分離

- IGPに依存したら同じパス通る
- trafficの特性が明らかに異なる



明示的なパスが必要

MPLS TE導入のメリット

- 高可用性、高信頼性
 - FRR(link protection,node protection,path protection) etc
- ネットワークリソースの最適化
 - Reoptimization
 - Bandwidth control
 - Traffic control (explicit path etc) etc
- 帯域保証
 - DS-TE etc

MPLS TE導入のメリット (続)

- POP間Trafficの状況把握
 - 緻密なtraffic engineeringが可能
 - 回線増強計画がしやすい

MPLS TE設計の話

MPLS TEの設計

- TEの適応範囲
 - P router
 - PE router
- トポロジー
 - single area
 - multi area
- TE tunnelの張り方
 - full mesh
 - partial mesh
- 帯域の設計等

MPLS TEの設計(続)

- **Primary tunnel**
 - **Metric**
 - TE metric
 - IGP metric
 - **Path**
 - dynamic
 - explicit
 - **Setup priority/Hold priority**
 - **bandwidth**
 - **Fast reroute**
 - **Record route 等のparameterがある**

MPLS TEの設計(続)

- Backup tunnel
 - Link protection
 - どのlinkをprotectionするのか
 - 明示的に決める
 - dynamic (exclude option)
 - Node protection
 - どのnodeをprotectionするのか
 - 明示的に決める
 - dynamic (exclude option)

MPLS TEの設計(続)

- Scalability

- Primary tunnel #本

- full mesh : $R_n * (R_n - 1)$ (R_n :routerの数)

- Backup tunnel

- Link protection(NHOP tunnel) #本

- $R_n * D$ (D :routerが持つリンクの平均数)

- Node protection(NNHOP tunnel) #本

- $R_n * D * (D - 1)$

- Path protection #本

- $R_n * (R_n - 1)$

運用の話

今までの運用

- Router configについて
 - TE LSPの設定はなかった
 - シンプル

今までの運用

- backbone traffic
 - interface毎のMIBを収集
 - Pathという概念はなかった
 - Trafficのfrom/toが正確にわからない
 - Per HOP trafficのみの統計



POP間のTraffic managementが不可能

今までの運用(続)

- 障害時
 - Link障害
 - OSPF依存
 - Node障害
 - OSPF依存



通常秒オーダーでの時間

現在の運用

- TE LSPの設定がとにかく大変
 - primary path, backup pathの数
- backup pathの設定落ちがないか
 - 確認するだけでも結構大変



バックボーン再構築時(ノードやリンクの拡張時)

現在の運用 (続)

- backbone traffic

- LSP毎のMIBを収集

- Pathという概念ができる
- Trafficのfrom/toが正確にわかる
- LSP毎のTraffic量が正確に取れない場合がある



POP間のTraffic managementが可能になってきた

POP間の回線増強計画が立てやすい

さらに緻密なtraffic engineeringが可能になる

現在の運用(続)

- 障害時

- Link障害

- Link protectionが動作
 - Node protectionが動作

- Node障害

- Node protectionが動作



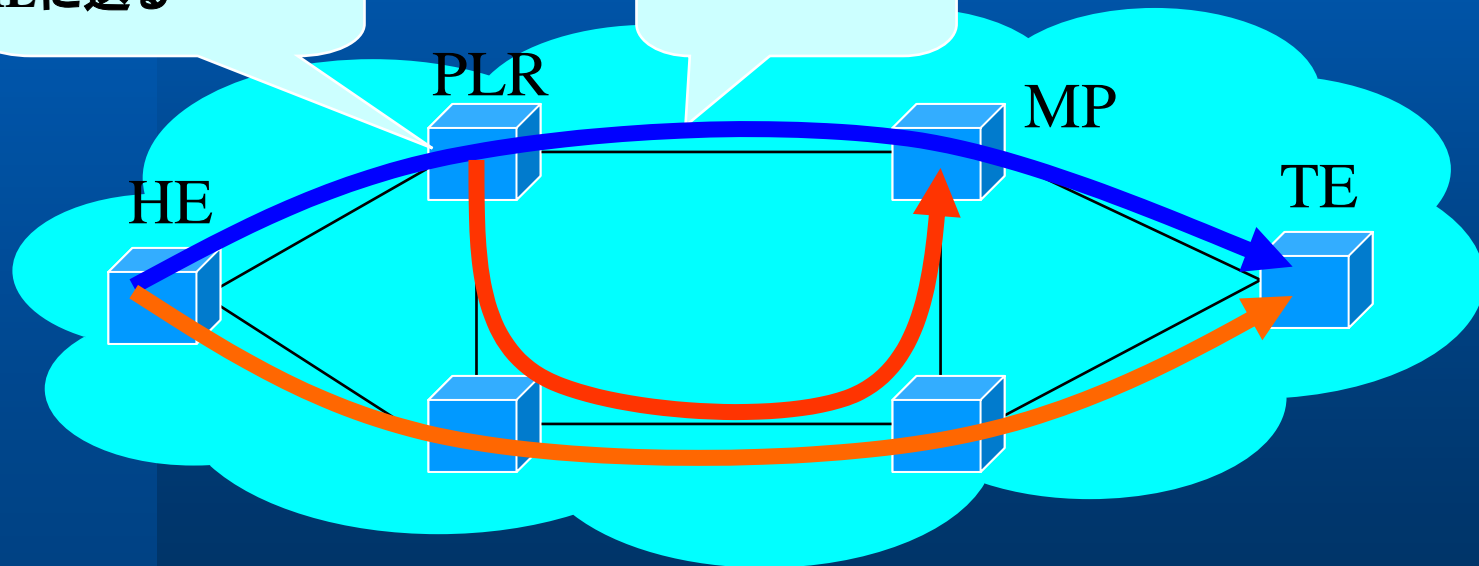
msec単位で切り替えが可能

現在の運用(続)

- Link protection + reoptimization

Path error message
HEに送る

Link down

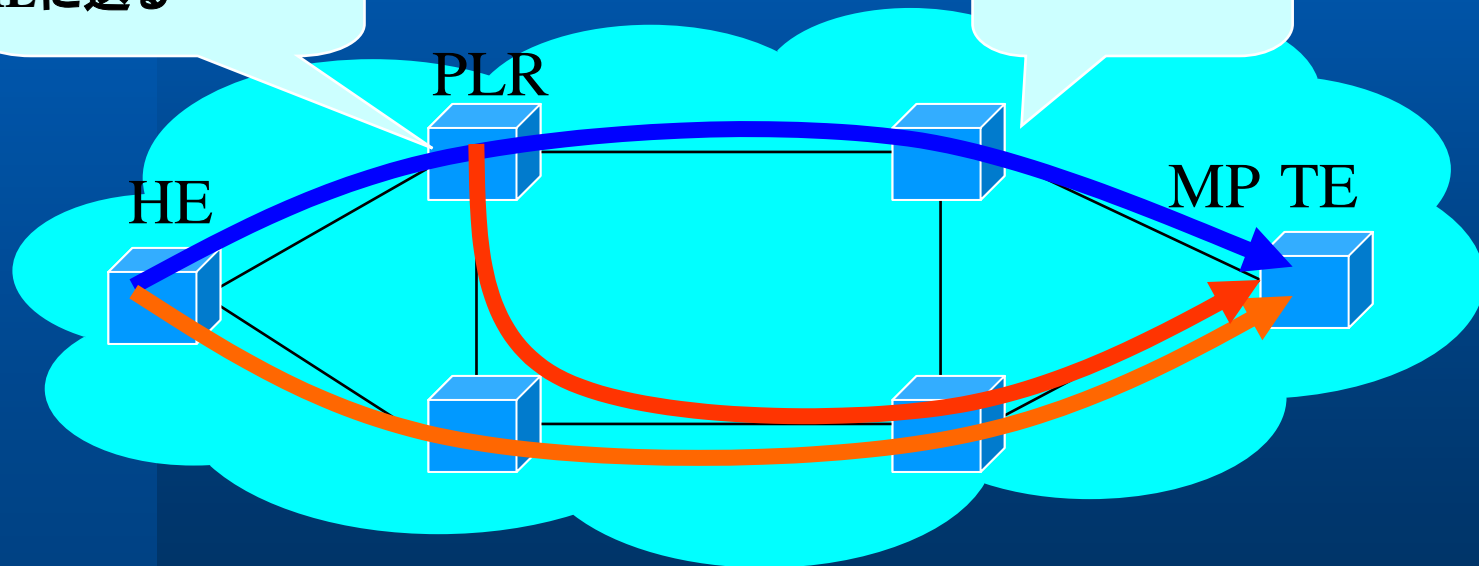


現在の運用(続)

- Node protection + reoptimization

Path error message
HEに送る

Node down



現在の運用 (続)

- EROの利用方法

- 明示的なパスが確認可能

- MIBからEROを取得することでTE-LSPを視覚的に表示できる

- RROの利用方法

- Pathに対するlabelが確認可能

- NHOPに対してpushするlabelが確認できる
 - NNHOPに対してpushするlabelが確認できる

現在の運用 (続)

- LSPのreoptimization
 - FRR後
 - Timer base
 - manual
 - event-driven

現在の運用 (続)

- TE LSPの確認
 - control plane, data plane
 - per routerでのcheck
 - LSP ping, traceroute
- L2/L3 VPNの場合はやはりVPN labelからの確認になる
 - L3:traceroute vrfが便利
 - L2:IETFで標準化中



MPLS OAMの実運用が望まれる

運用での問題点

- Link protection path

- LSPに対して正常に動作するかの確認
 - 現状はrouterで1つ1つcheckしている

- Node protection path

- LSPに対して正常に動作するかの確認
 - 現状はrouterで1つ1つcheckしている



確認するのも大変、管理も大変 routerを信じていいよね

視覚的に見える機能や確認commandが必要

運用での問題点(続)

- primary pathの設計・設定は大変
- backup pathの設計・設定はさらに大変
 - バックボーン再構築時はやっつけられない



自動でpathを張ることが必要

但しintelligentさがかけると使えない

Interoperability問題

- TEに関して
 - Facility backup方式
 - Link protection
 - Node protection



両方の相互接続性を満たすrouterは検証当時なし
Interoperabilityに期待したい

Interoperability問題 (続)

- Multi-area TE

- IETFにおいても標準化はまだ

- Reoptimizationの問題

- ABR node protectionの問題

- . . .

- ちゃんとやろうとすると相互接続性が厳しい

まとめ

まとめ

- MPLS TEを導入したメリット
- MPLS TEを導入して出た課題
- 今後導入したい機能のinteroperabilityの課題



MPLSの技術はまだ発展途上

運用面を含めもっとより高品質のネットワークを作っていききたい

Thank you

ke-kumaki@kddi.com