

Traffic Engineering

AsiaGlobalCrossing

GlobalCrossing Japan

石井 秀雄

<hishii@gblix.net>

Traffic Engineering (TE)

- ネットワークリソース（資源）の利用率を最適な状態に維持し、トラフィックの転送能力を向上させる
- 高価な資源を維持するネットワーク運用には、最適な経路選択や、明示的なトラフィックの経路変更は不可欠になりつつある。

(RFC2702 Requirements for Traffic Engineering over MPLS)

MPLS/VPNとMPLS/TE

- MPLS VPN
Prefix base (TDP / MP-BGP)
- MPLS TE
Tunnel base (RSVP-extension)

IGP vs MPLS TE

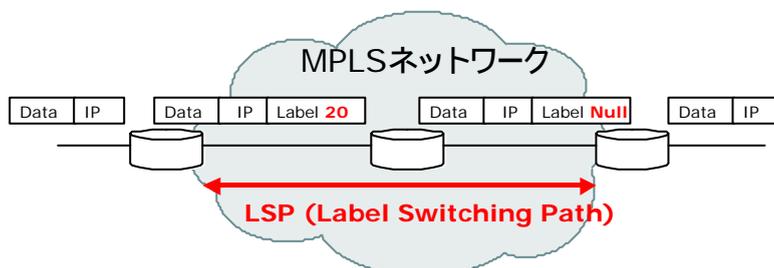
- IGPはShortest Path、TEは明示的 (explicit) Routing
- IGPは自動運用であり、比較的シンプル。TEは経路制御を制御でき、快適なパフォーマンスを得ることが可能
- IGPは自主的にパフォーマンスを上げるような経路変更は無理。TEは運用の複雑化を生む。

TE って？

- Constrained-based (強制的) path
- パケット転送にはLabelが利用される
- Link resourceやポリシーは拡張されたIGPによって転送される
- LSP(LabelSwitchedPath)の確立にはRSVP-extensionを使用
- 転送ルートはLSPのパスが選択される

TE って？

- MPLS Labelを使ってTrafficの制御を行う。



LabelによるLabel Tunnelの設定/維持には、MPLS-VPNで使用されているLDP/TDPではなく、RSVP-extensionが使用されている。

TEって？

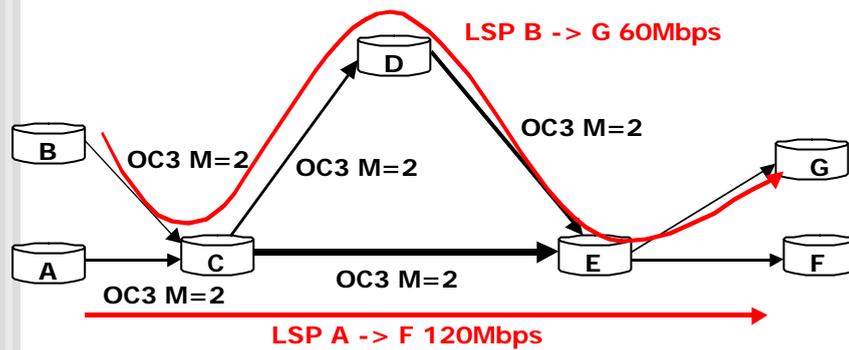
- RSVP(RFC2205)-extension
 - downstream-on-demand Label付与
 - LSPの設定
 - Networkリソース割り当て(帯域など)
 - LSP tunnelの障害検知
 - LSP tunnelのre-routing管理
 - etc... (draft-ietf-mpls-rsvp-lsp-tunnel-07.txt)

TEって？

- CR-LDP
 - 明示的LSPの設定
 - 迂回LSP機能
 - TunnelのRe-route管理
 - QoSを伴ったCR-LDPによるLDPの確立
 - LSPの修正機能

TE って？

対向のルータへの明示的な経路/帯域を調整することができる機能



TE って？

- IGP extension
 - ISIS extension
 - TLVの拡張により機能を追加
 - draft-ietf-isis-traffic-03.txt
 - OSPF extension
 - Opaque LSA Optionで機能追加
 - draft-katz-yeung-ospf-traffic-02.txt

TEって？

- Route Restoration
Link障害時に行うLSP再設定に関する動作
 1. Path Protection
IGPのLookup,RSVPでのLSPの再確立を行う。(< 数sec)
 2. FastReroute (FRR)
Backup LSPの事前設定 (link毎)により、LSPの再確立を高速化する。Reroute (< 50ms)
RSVP session attribute_object 0x01
draft-ietf-mpls-rsvp-lsp-tunnel-07.txt

なぜ今 Traffic Engineering?

- 数年前の米国では、IPバックボーンのほとんどがDS-3(45Mbps)以下の回線で構成され、尚且つルータの台数もそれほどの数ではなく、運用や管理が不可能ではなかった。

なぜ今 Traffic Engineering?

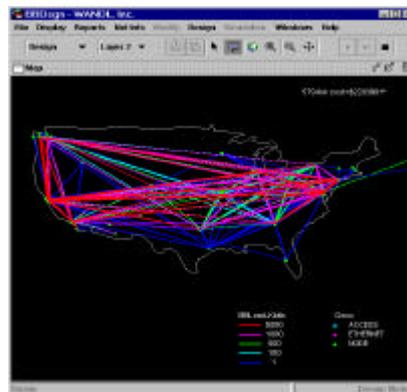
- 現在米国では、OC-3(155Mbps)からOC-192(10Gbps)までの超高速回線などで数多くのInternetの拠点が接続されており、IGPのMetricによる経路制御では効率的に回線の利用が難しくなっている。

TEでトラフィックを明示的に制御する

GlobalCrossingのTE

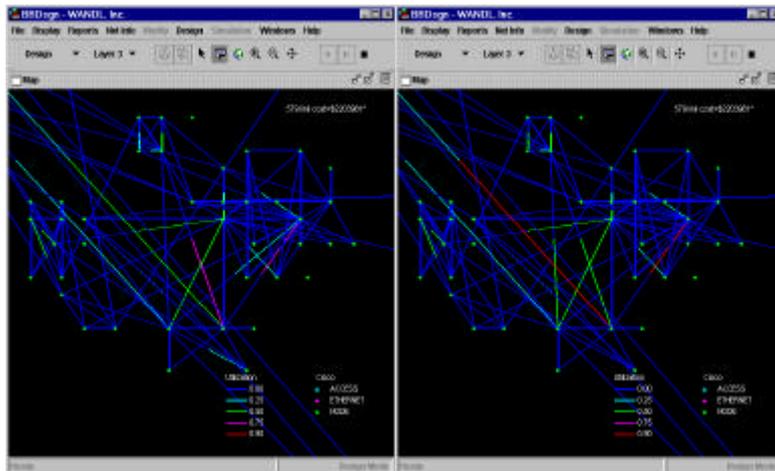
- GCのグローバルネットワークではTEを利用

MPLS LSP



GlobalCrossingのTE

- TEを使った場合と使わない場合の混み



日本での Traffic Engineering

- 東京、大阪でほとんどのIPトラフィックが集めることができる？
- 東名阪だけ高速回線があればよい？
- 国際GWもBGPの制御
- もしかして、純粋なIGP制御で運用可能？

- えっ、この環境ってTEって意味ある？

日本での Traffic Engineering

- 日本で使用されているIGPのOSPFによるTEの実績は？
- そんなのならATM,FRでもできる？

ATM vs MPLS TE

- 利点
 - ATM: PVC毎のデータを管理できる
 - ATM: 完全な帯域確保
 - TE: オーバーヘッドの軽減
 - TE: ルータだけで構成可能
- 欠点
 - ATM: PVCの管理、運用 (数千本のPVC...)
 - TE: 運用経験がまだ十分ではない

TE導入のメリット

- 2つ以上の同一対地経路のトラフィックを管理する。(東名阪のトライアングル回線の管理)
- FastReRouteで数十msの経路切り替え
- 異なるCostを持つLink間のロードバランス
- 負荷の分散を調整できる

TEの導入準備

- 必要となるもの
 1. Traffic Engineering対応IOS/JUNOS
 2. Interfaceに対するRSVP enable (Ciscoはコマンド、Juniperはdefault)
 3. ISISの場合はmetric extension設定
 4. Tunnel設定 (cisco)
 5. Explicit path & admin-group etc...

TE の設定 (RSVP)

■ RSVPの設定 (Cisco)

Labelの分配や、帯域制御などの仕事を行うために、RSVP(RSVP-extension)をルータ(interface)でenableにする。

```
interface pos1/0 #Cisco#  
....  
ip rsvp bandwidth 10000<Kbps> 10000<Kbps>
```

TEの設定 (RSVP)

■ RSVPの設定 (Juniper)

JuniperもCisco同様、InterfaceのmplsとRSVPの設定を入れる。

```
}  
so-2/0/0 {  
....  
unit 0 {  
....  
}  
family iso;  
family mpls;  
}  
}
```

TEの設定 (RSVP)

■ RSVPの設定 (Juniper) 続き

```
protocols {  
  rsvp {  
    traceoptions {  
      ...  
    }  
    interface so-2/0/0.0 {  
      bandwidth 622m;  
    }  
  }  
}
```

TEの設定 (RSVP)

■ RSVPの運用

Ciscoでは、Interfaceで設定されたRSVPの帯域 (bandwidth)を元に、tunnel上のLSP経路、アサイン帯域を管理する。

Juniperはtunnelという運用ではない。

IGP (ISIS) configuration

■ CiscoのISIS運用設定

```
route isis
  passive-interface loopback0
  net 39.0000.0100.1001.0010.00
  is-type level-2-only # is-type level-1-only
  metric-style wide transition
  max-lsp-lifetime 65535
  lsp-refresh-interval 60000
  mpls traffic-eng router-id loopback0
  mpls traffic-eng level-2 # mpls traffic-eng level-1
```

IGP (ISIS) configuration

■ JuniperのISIS運用設定

```
isis {
  enable;
  traceoptions {
    lsp-lifetime 65535;
  }
  level-2 {
    preference 115;
  }
  interface so-2/0/0.0 {
    level 1 disable;
    level 2 {
      metric 666;
      hello interval 10;
    }
  }
}
```

TEの設定 (LSP)

■ Ciscoでの運用

Ciscoを使用しTEのLSP(Label Switched Path)を構築する場合はTunnel の手法を使う。その対向となるルータとはそのTunnelの張られたパス(LSP)の経路制御に基づき通信を行う。

TEの設定 (LSP)

■ Ciscoの設定

```
mpls traffic-eng tunnels
mpls traffic-eng signalling advertise implicit-null
!
interface tunnel1000
bandwidth 1000
ip unnumbered loopback0
tunnel destination xxx.xx.xx.xx
tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
tunnel mpls traffic-eng priority 6 6
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 1000
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
```

TEの設定 (LSP)

■ Ciscoの設定 (続き)

```
!  
interface pos0/0  
  ip address 10.1.0.1  
  ip router isis ← IGPをISISにした場合  
  mpls traffic-eng tunnels  
  ..  
  isis metric X level-2  
  ip rsvp bandwidth 622000 622000
```

TEの設定 (LSP)

■ Juniperでの運用

```
hishii@host#edit protocol mpls  
{  
  label-switching-path "name" {  
    to "next hop IP addr";  
    nocspf;  
  }  
}
```

nocspf: IGPのmetricを選択してLSPを確立

TEの設定 (LSP)

- CSPF (Constrained SPF)
Juniperの場合、IngressRouterが強制的LSPを設定するとき、このCSPFを参照しLSPを確立する。
CSPFの経路決定は、
TED(TrafficEngineeringDatabase: Topology Link state, bandwidthの情報、 link color, Mux HOP count, etc)を参照し行われる。

簡単に導入まとめ

- CiscoはTunnelでLSPを、Juniperはmpls設定でLSPを指定
- とりあえず、RSVP extensionを使用してCiscoとJuniperの相互接続性は問題ないらしい。
- 細かい設定はそれぞれのユーザネットワークに依存
- Juniper-Ciscoの場合、Ciscoには“mpls traffic-eng signalling advertise implicit-null”を入れておく必要あり。

ということで

とはいうものの、さまざまな検討事項が存在

- どのように運用していくか？
- そのようなポリシーで設定するか？
- IGPの拡張(設定変更)をする？
- LSP関係のタイマーの最適値は？

でも必要となるときはくるでしょう！！ たぶん