

# MPLS/GMPLSネットワーク設計

KDDI研究所

大垣 健一

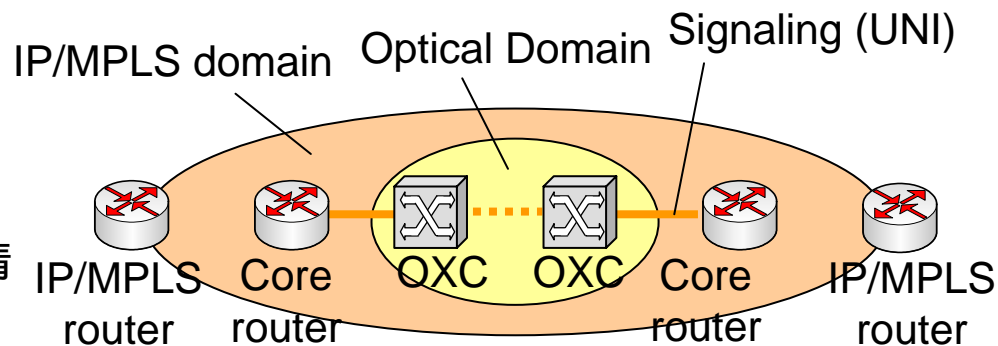
ogaki@kddilabs.jp

- Architecture of IP+Optical integration
  - Overlay, Peer, Augmented(Border peer) models
  - 3モデルの比較
- Interworking between MPLS and GMPLS
  - Border peer model
  - Border peer modelへの実装要求
  - Resource mapping
- Control plane deployment
- OAM(OSPF-TE MIB)
- GMPLS Interoperability Issues
- まとめ

# Architecture of IP+Optical Integration(1)

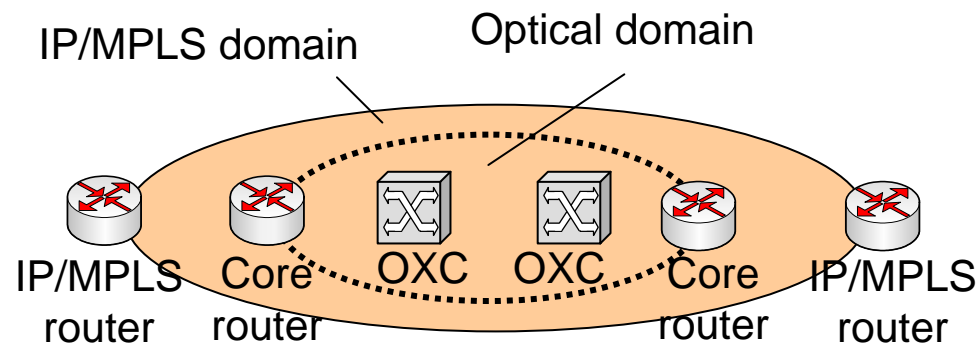
## ■ Overlay model

- 2つのadministrative domains
  - Optical domain
  - IP/MPLS domain
- ドメイン間でルーティング/トポロジ情報を交換しない。
- IP/MPLS ドメインはUNIインタフェースを用いてコネクションを要求



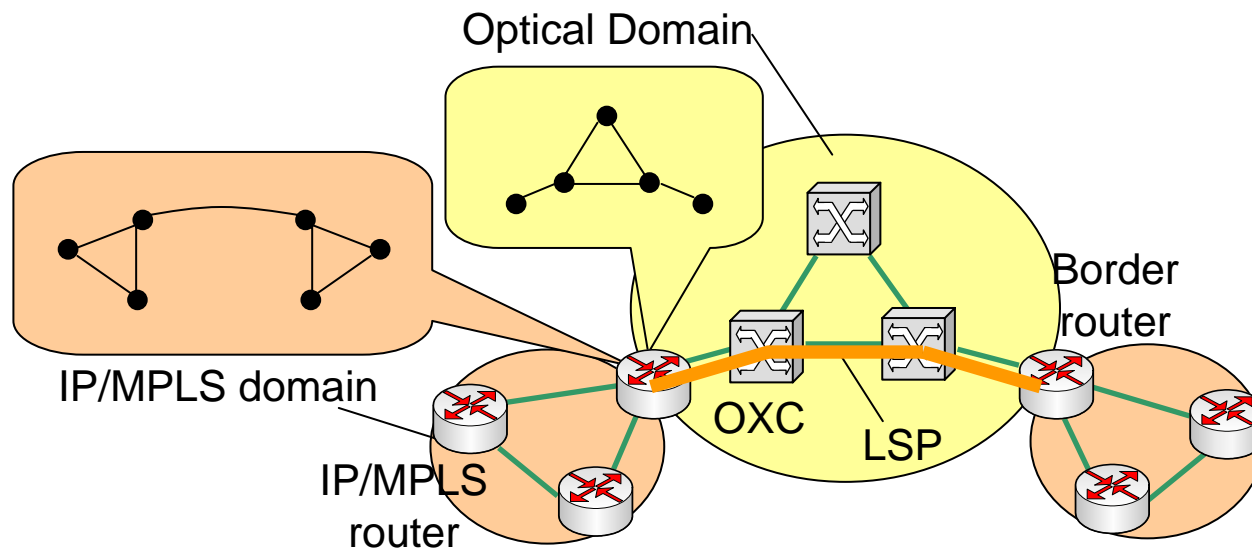
## ■ Peer model

- 単一のadministrative domain
- ルーティング/トポロジ情報が透過
- IP, オプティカルノード間で効率的にプロビジョニング、障害復旧、最適なパス選択が行える。



# Architecture of IP+Optical Integration(1)

- Augmented (Border Peer) model
  - Peer modelとoverlay modelのハイブリッドモデル
  - ボーダールータはIP/MPLSドメイン、オプティカルドメイン双方からルーティング情報を取得する。
  - オプティカルドメインとIP/MPLSドメインのルーティング情報を異なるルーティングテーブルに保持する。



# Architecture of IP+Optical Integration(2)

## ■ Architectural requirement for integration

- 既存のIP/MPLSドメインにできるだけ変更を加えない。
- IP/MPLSおよびGMPLSドメインにおけるリソースの有効利用、最適パス選択、resiliency等

## ■ 3モデルの比較

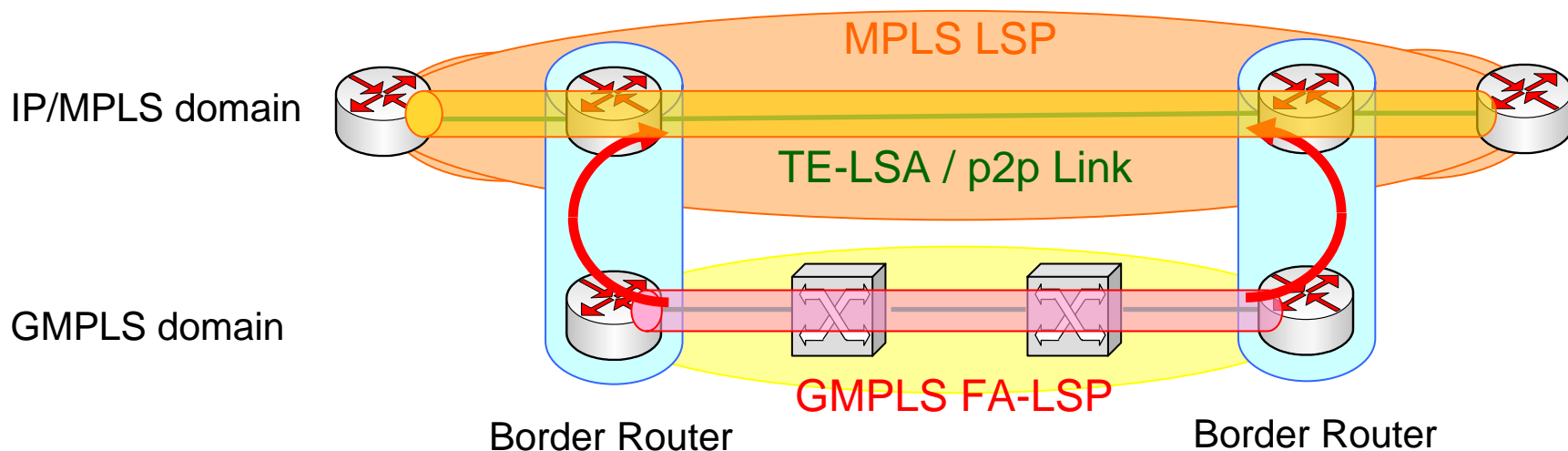
Functions	Peer	Border peer	Overlay
LSPの経路計算をするためにGMPLSドメインのトポロジ情報知ってる？	O	O	X
障害復旧におけるIP/MPLSとGMPLSドメインの連携	O	O	X
GMPLSドメインでの障害がIP/MPLSドメインに影響する？	X	O	O

Border peer modelはキャリアのオペレーション環境においてIP+Optical integrated networksを実現するには現実的なモデル

# Interworking between MPLS and GMPLS(1)

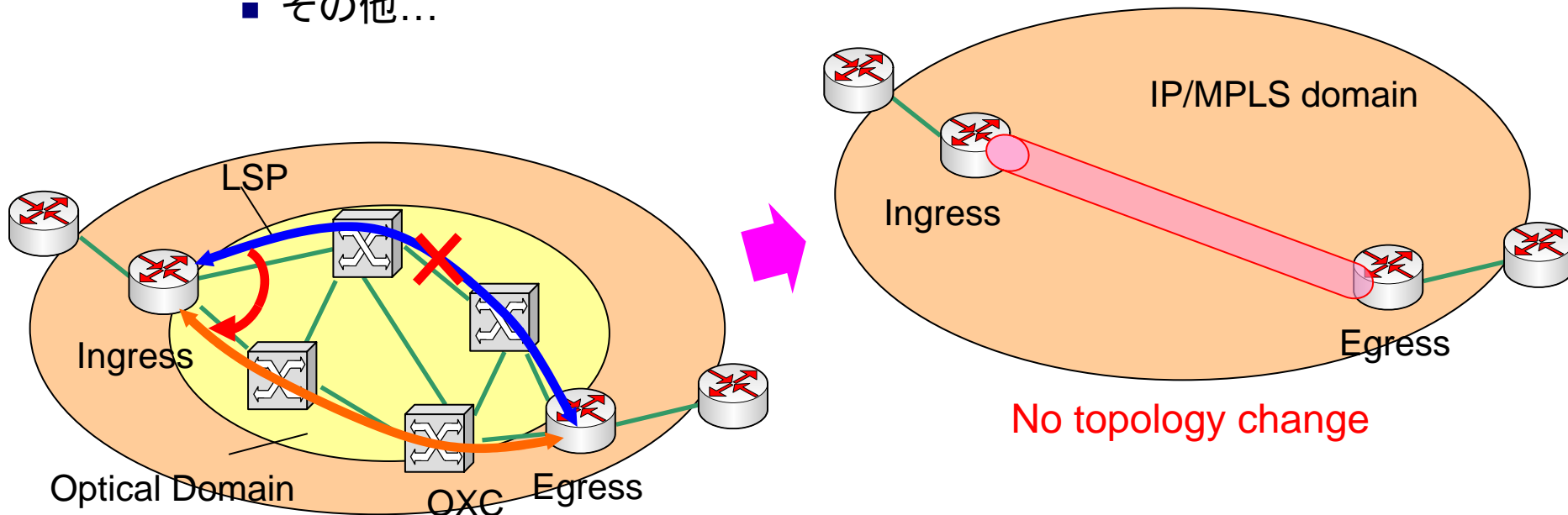
## ■ Border peer modelの動作

- ボーダールータが GMPLS LSPを張る。
- GMPLS LSPがポイントツーポイントリンクとなる、またMPLS TE-LSAとして IP/MPLSドメインに広告される。
- IP/MPLSドメイン上でGMPLS LSPを通してボーダールータ間でrouting adjacencyを確立する。



## ■ Border peer modelの実装要求

- IP/MPLSドメインはオプティカルドメインの障害に気づくべきではない  
(逆もまた然り)
- LSPは異なる物理インタフェースにリルートされるかもしれない。
  - LSPはLogical interfaceが良い？
  - その他...

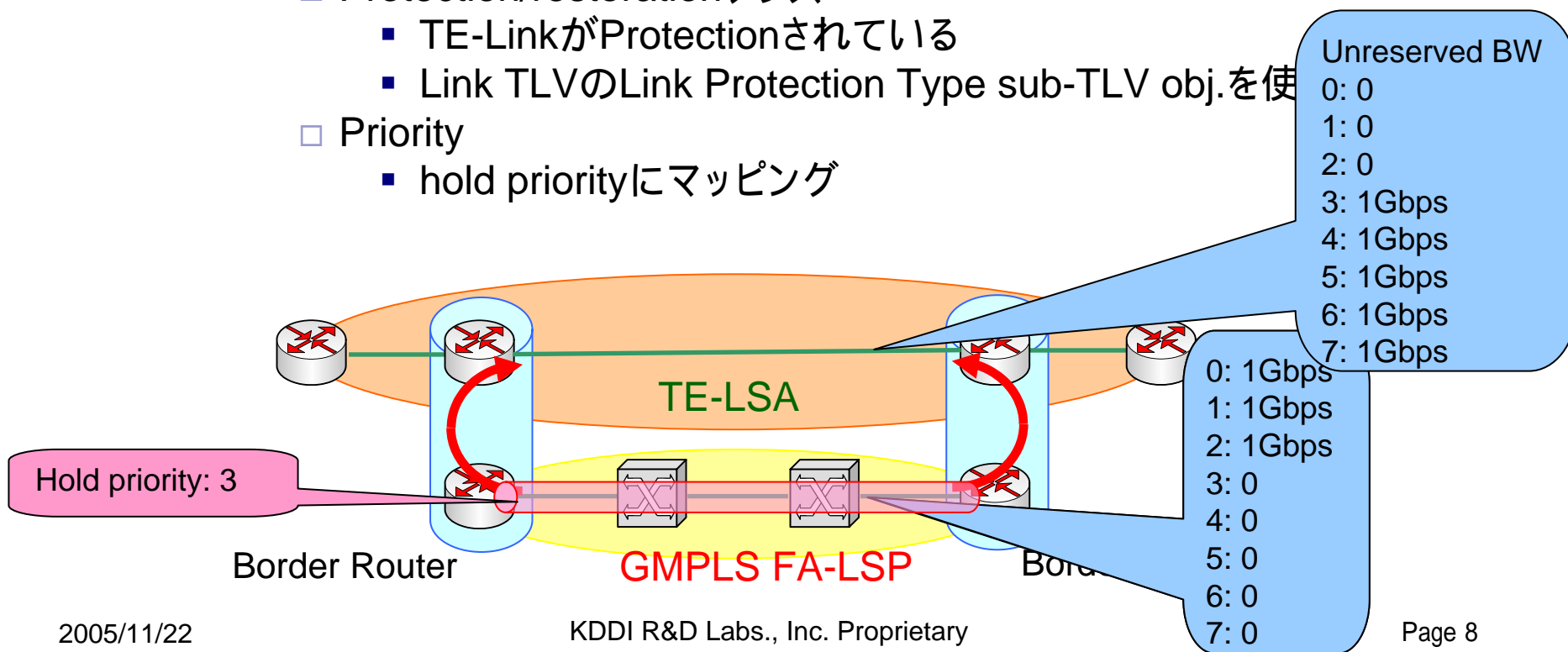


# Interworking between MPLS and GMPLS(3)

## Resource mapping

### Architectural requirement

- *draft-kumaki-ccamp-mpls-gmpls-interworking-01.txt*
- MPLS TE-LSAとGMPLS LSP間でresource affinity, preemption priority, protection/restorationクラス等のマッピングが必要
  - Protection/restorationクラス
    - TE-LinkがProtectionされている
    - Link TLVのLink Protection Type sub-TLV obj.を使用
  - Priority
    - hold priorityにマッピング



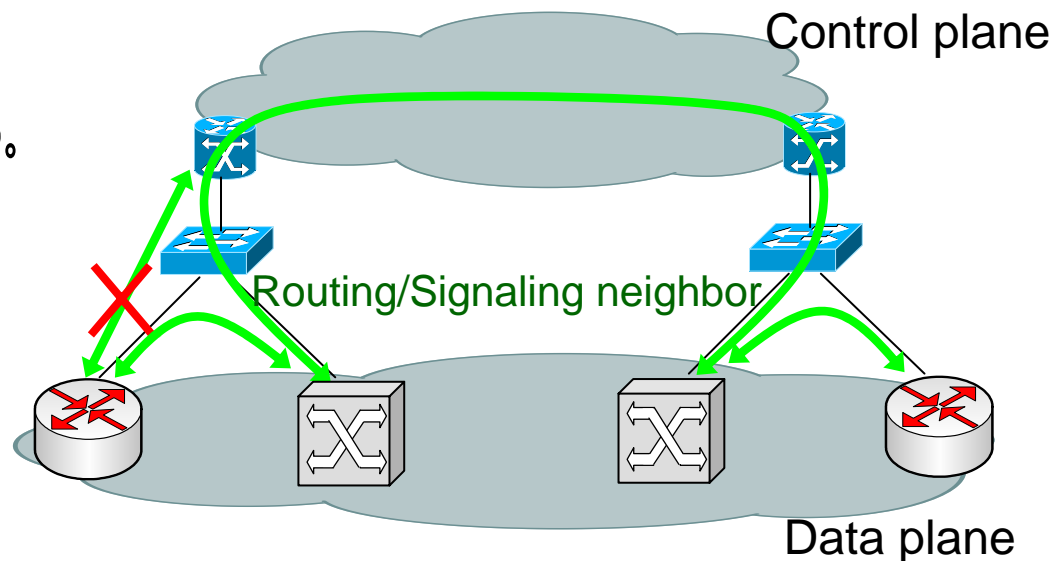


# Control plane deployment

- ルーティング/シグナリングメッセージのトンネリング
  - GMPLSはアウトオブバンドのコントロールチャネルを使う。
  - GMPLS capableなノードはコントロールプレーンのルータとrouting adjacencyを持つべきではない。
    - Scalability, interoperability, administration
  - シグナリング(RSVP)ネイバーはコントロールプレーン上ではnext-hopじゃない。
    - RSVPと矛盾( Helloとか)



GRE / IP-in-IPを使いましょう。



## ■ An OAM requirement

### □ OSPF-TE MIB

- トポロジ情報をマネージメントプレーンから取得したい。
  - LSP経路のオフライン計算 (e.g., disjoint protection route)
  - 既設定LSP配置の最適性評価
- TE-LSAの情報をどうやって取得しようか？
  - OSPF-MIB-UPDATEで十分？



### ■ MIB定義の提案

- *draft-otani-gmpls-ospf-mib-01.txt*

```
+--ospfTeMIB(50)
|
+--ospfTeObjects(1)
| |
+--ospfTeLsdbTable(1)
| | |
+--ospfTeLsdbEntry(1)
|   | Index: ospfLsdbLsid, ospfTeLinkId
|   |
+-- CR-- EnumVal  ospfTeLinkType(1)
|     Values: Point-to-point(1), Multi-access(2)
+-- CR-- IpAddr   ospfTeLinkId(2)
+-- CR-- Integer32 ospfTeMetric(3)
+-- CR-- Unsigned ospfTeMaxBandwidth(4)
|     Textual Convention: ospfTeLinkBandwidth
|     Range: 1..2147483647
+-- -R-- Unsigned ospfTeMaxReservableBandwidth(5)
|     Textual Convention: ospfTeLinkBandwidth
|     Range: 1..2147483647
+-- CR-- Unsigned ospfTeUnreservedBandwidthPri0(6)
|     Textual Convention: ospfTeLinkBandwidth
|     Range: 1..2147483647
+-- CR-- Unsigned ospfTeUnreservedBandwidthPri1(7)
|     Textual Convention: ospfTeLinkBandwidth
|     Range: 1..2147483647
+-- CR-- Unsigned ospfTeUnreservedBandwidthPri2(8)
|     Textual Convention: ospfTeLinkBandwidth
|     Range: 1..2147483647
```

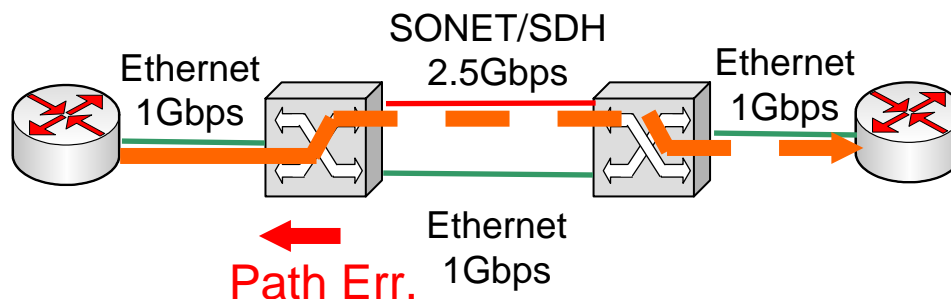
# GMPLS Interoperability Issues (1)

## ■ Constraint-based Shortest Path Fast

- GMPLSの属性を考慮したLSP経路計算時に誤ったTE-Linkを選んでしまう。

- GMPLS TE-Link attributes

- Switching Capability (Fiber, Lambda, TDM, PSC...)
- Encoding Type (Fiber, Lambda, SONET/SDH, Ethernet, Packet...)



# GMPLS Interoperability Issues(1)

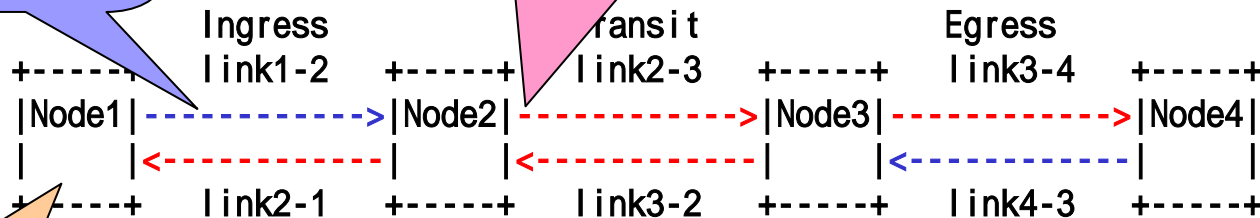
## □ CSPF計算ガイドラインの提案

- *draft-otani-ccamp-gmpls-constraint-02.txt*
- Switching capabilityやencoding-typeのhierarchyを考慮した制約条件を導入
  - トランジットのTE-Linkで複数のswitching capabilityやencoding-typeを許可



SC: PSC  
Enc.:Ethernet  
1Gbps

SC: LSC or FSC  
Enc.:Ethernet,  
Lambda or Fiber  
1Gbps



ST: LSC  
Enc.:Ethernet  
1Gbps

# GMPLS Interoperability Issues(2)

## ■ Signaling

### □ G-PID

- GMPLSはいろいろなLSPペイロードをサポートする。(not only packet)
  - Ethernet, POS(Non/Scrambling, 16/32 bit CRC), ...
- RSVP pathメッセージに正しくG-PIDをつけなければならない。(RFC3473)

### □ Tunnel ID

- EgressノードでTunnel IDのexact matchは必要か？

## ■ Routing

### □ TLV length

- Interface Switching Capability Descriptor sub-TLV objの長さはpaddingを含まない。(RFC3630)

### □ Top level TLV

- TE-LSAはtop level TLV (router address or link TLV)をひとつだけ含む。(RFC3630)

# まとめ

- Architecture of IP+Optical integration
  - Border peer modelが良い
  - Interworking between MPLS and GMPLS
  - Architectureとimplementation
- OAM
  - OSPF-GMPLS-TE MIBの提案
- Interoperability issues
  - CSPFのガイドラインの提案
  - 素直にRFC/IDが実装されていると問題が少ない
  - 結局のところ、つながれば良い。

キャリアへのGMPLSネットワークの導入はもうそこまで来ています。