

MPLS/GMPLSインターワーキング ネットワークアーキテクチャ

11/02/2004

NTTネットワークサービスシステム研究所
大木英司



あらまし

- GMPLSとは?
 - 従来の課題とGMPLS導入のメリット、応用例
- ネットワークモデル
 - オーバレイモデル
 - ピアモデル
- MPLSとGMPLSの相違点
- インターワーキングの課題
- MPLSからGMPLSへのマイグレーションの課題
- 運用ツールの課題

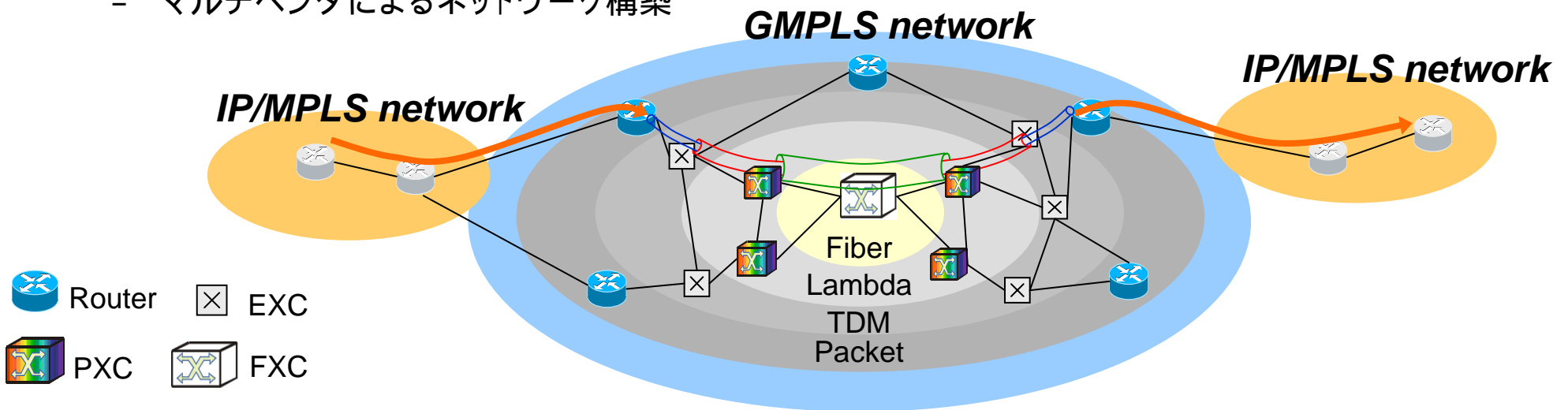
GMPLSとは？

- GMPLSの特徴

- 複数のレイヤネットワーク (ファイバ、波長、TDM, L2, パケットネットワーク)を1つのコントロールプレーンで統合して一括制御

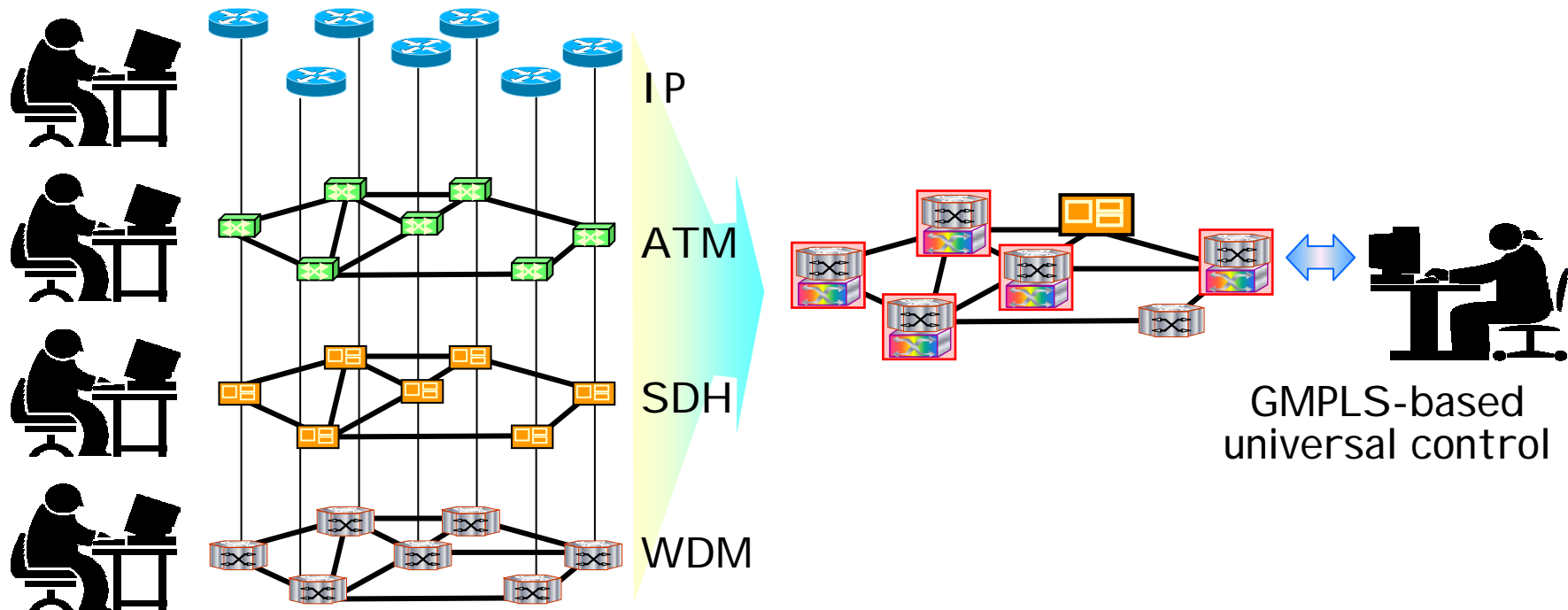
- 従来の課題とGMPLS導入のメリット、応用例

- オペレーションの合理化
- マルチリージョントラヒックエンジニアリング
- トリガードシグナリング
- マルチベンダによるネットワーク構築



オペレーションの合理化

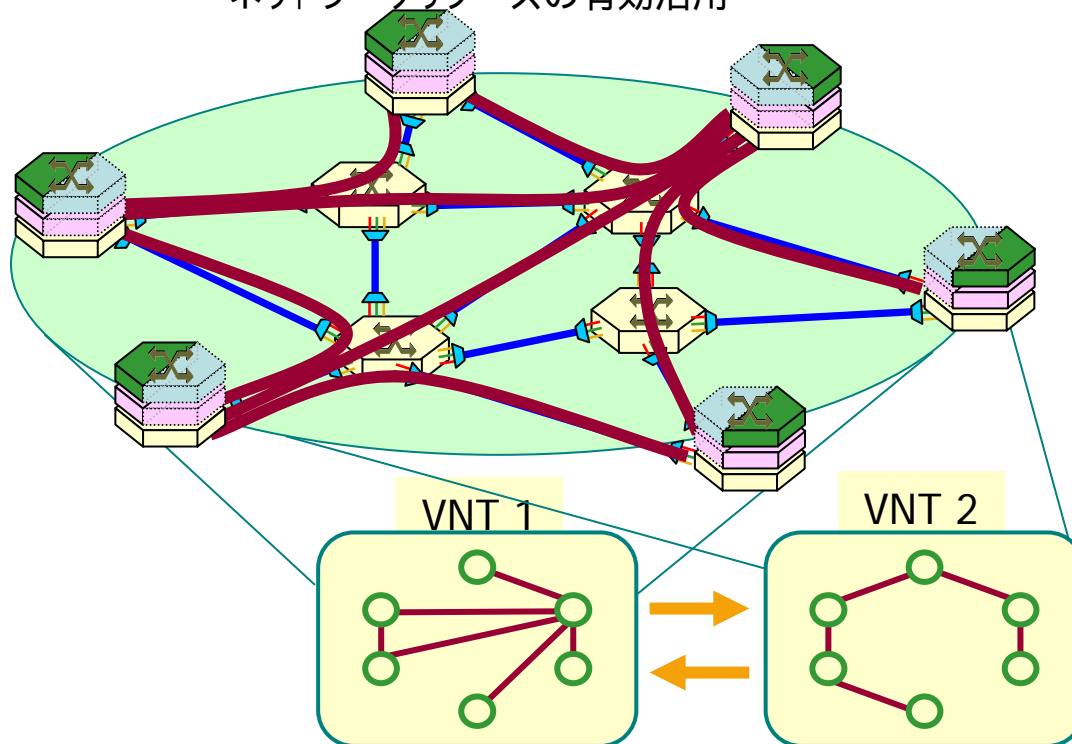
- 従来の課題
 - 各レイヤで別々のオペレーションシステムが必要である。
- 統一したプロトコルの利用により、オペレーションコストの削減
 - IPレイヤより下のレイヤにも適用し、IPルータのように自律分散制御を行う。
 - パス設定: シグナリング
 - トポロジ収集: ルーチング



マルチリージョントラフィックエンジニアリング

従来の課題

- トラフィック需要が変動すると、構築した光パスネットワークは必ずしも最適な構成ではなくなる。
- 光パスネットワークの設計は、計画ベースである。
- 複数のリージョンのネットワークリソースを考慮するトラフィックエンジニアリング
- 仮想ネットワークポロジ(VNT: Virtual network topology)の再構成
 - 光パスレイヤはパケットレイヤに対してVNTを提供。
 - VNTは、LSPの設定/解放により、再構成
 - ネットワークリソースの有効活用



Traffic demand

$$\begin{pmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \cdots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \cdots & r_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n,1} & r_{n,2} & \cdots & r_{n,n} \end{pmatrix}$$

Current VNT

$$\begin{pmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \cdots & P_{1,n} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \cdots & P_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n,1} & P_{n,2} & \cdots & P_{n,n} \end{pmatrix}$$

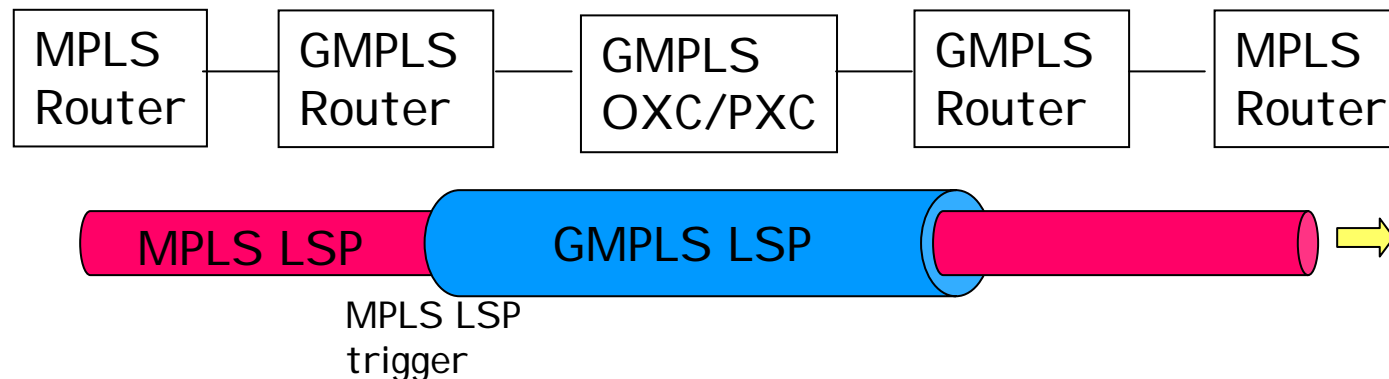


New VNT

$$\begin{pmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \cdots & P_{1,n} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \cdots & P_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n,1} & P_{n,2} & \cdots & P_{n,n} \end{pmatrix}$$

トリガードシグナリング

- 従来の課題
 - サービスオーダに光パスを設定していた。
 - 光パスの開通に時間がかかる。
- MPLSパス設定に連動して、GMPLSの光パスをダイナミック設定する。
 - 必要なときだけ光パスを設定する。
 - ネットワークリソースの有効利用



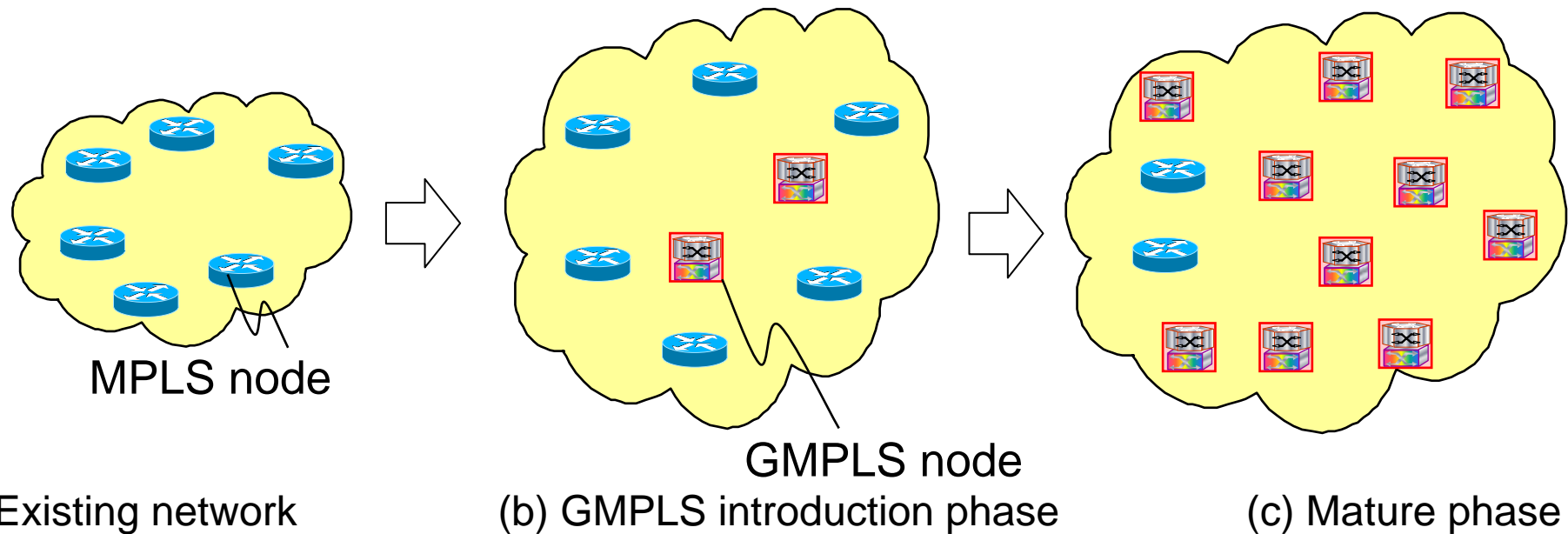


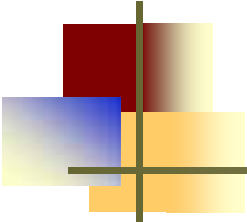
マルチベンダによるネットワーク構築

- 従来の課題
 - 光パスを設定するためには、NMS (Network Management System)をから制御している。あるNMS管理下では、マルチベンダによるネットワーク構築が難しい。
- GMPLSの導入が進むと、光クロスコネクタ等の伝送装置の制御プレーンのインタオペラビリティが、IPルータのように確保される。
- キャリアは、適材適所で、一番良い装置を選択して、マルチベンダによるネットワーク構築が可能になる。

GMPLSノードの導入について

- MPLSネットワークとGMPLSネットワークのインターワーキング
 - GMPLSノードとMPLSノードが混在するケースがある
 - どのようにインターワーキングするのか？
- MPLSからGMPLSネットワークのマイグレーション
 - GMPLSを既存のMPLSネットワークにどのように導入していくのか？
 - すべてがGMPLSに置き換えることを目指すのか？





代表的なネットワークモデル

- IETF, OIFなどで提案されているネットワークモデル
 - オーバレイモデル
 - ピアモデル

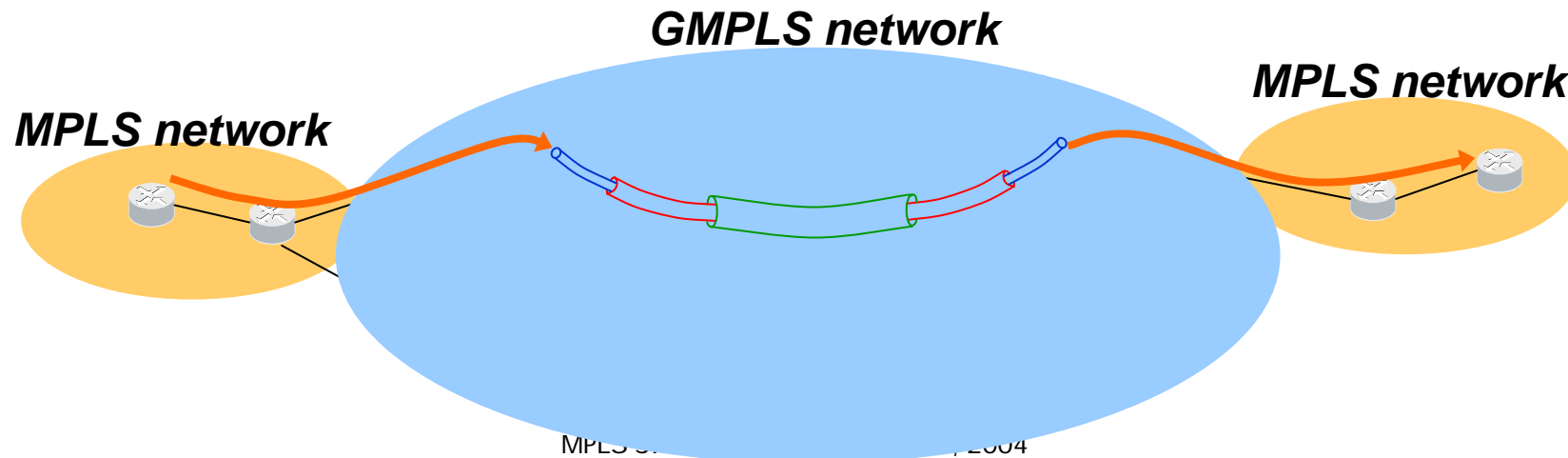
オーバレイモデル

- 長所

- MPLSノードは、GMPLSへのアップグレードは不必要

- 短所

- GMPLSネットワークリソース情報を用いたトラフィックエンジニアリングを実行することができない。
- GMPLSネットワークを介して、MPLSネットワークのルーティング情報が交換できない。



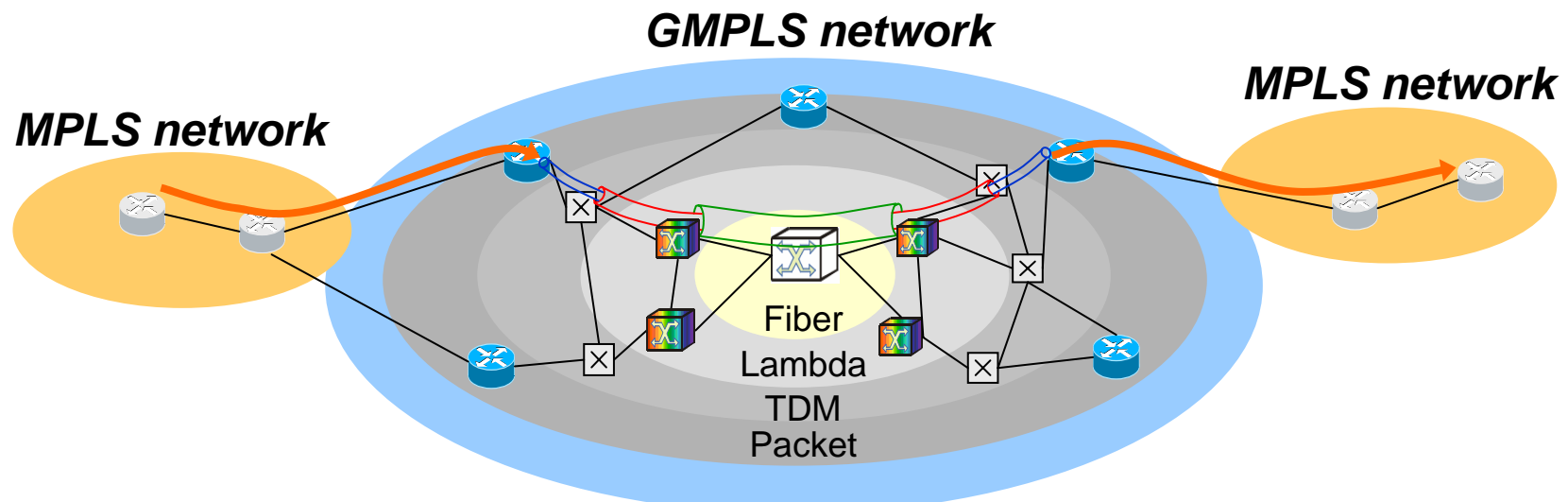
ピアモデル

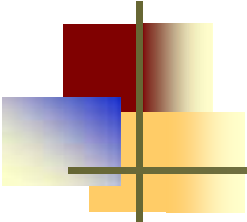
- 長所

- GMPLSネットワークリソース情報を用いたトラフィックエンジニアリングを実行可能。
- MPLSネットワーク間でルーティング情報を交換できる。

- 短所

- MPLSノードは、GMPLSへのアップグレードが必要。



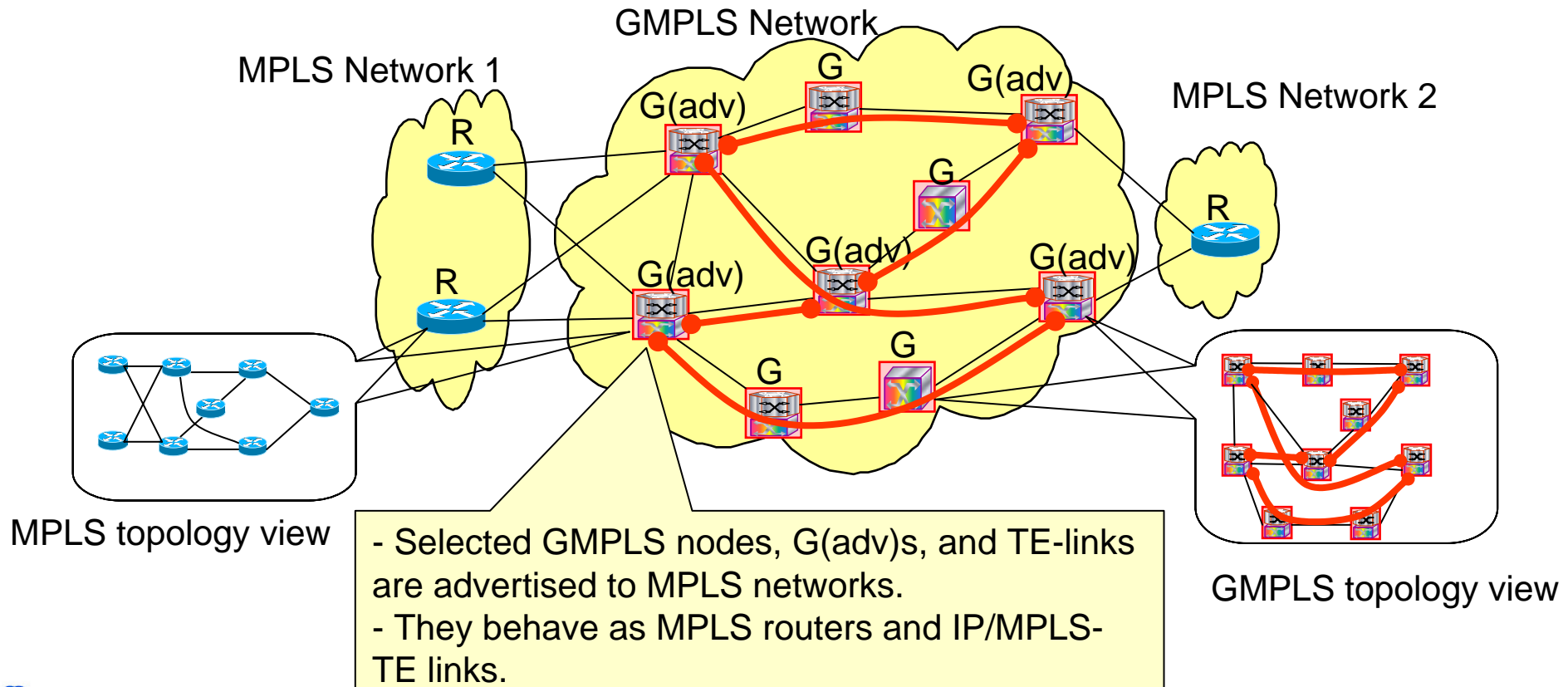


MPLS/GMPLSインターワーキングの目指したいところ

- ピアモデルとオーバレイモデルのいいところをとる。
 - MPLSノードは、GMPLSへのアップグレードは不必要
 - GMPLSネットワークリソース情報を用いたトラヒックエンジニアリングを実行可能。
 - MPLSネットワーク間、MPLS-GMPLSネットワーク間で、ルーティング情報が交換できる。

MPLS/GMPLSインタワーキングアーキテクチャ

- MPLSルータは、GMPLSネットワークから抽象化されたIPトポロジ情報を収集する。
- MPLSルータからは、IPトポロジがあるかのように見える。
- MPLSネットワークとGMPLSネットワークにおいて、トラフィックエンジニアリングが実行可能。



MPLSとGMPLSのプロトコルの違い

GMPLSの視点から

- 全般
 - コントロールプレーンとデータプレーンの分離
 - Link Management Protocol
- OSPFルーチング
 - Opaque TE拡張
 - Interface Switching Capability sub-TLV
 - マルチリージョン対応
 - Protection and SRLG sub-TLVs
 - Protection & Restoration対応
 - Link Local/Remote Identifiers sub-TLV
 - Unnumbered link対応
- RSVPシグナリング
 - Generalized Label Object
 - マルチリージョン対応
 - Upstream Label Object
 - 双方向シグナリング対応
 - Protection Object
 - Protection & Restoration対応
 - Etc.



ルーティングの課題

- MPLSルータは、GMPLS拡張TE Linkが理解できない。
 - PSC以外のGMPLS TE linkは、MPLSルータは無視するはず。
 - GMPLSルータは、GMPLS PSC TE link をMPLS TE linkとして広告する必要がある。
 - GMPLS PSC TE linkは、MPLS TE linkと同じものとして扱うのか？
 - 同じ。
 - GMPLSルータは、GMPLS PSC TE link をMPLS TE linkとして広告。
 - 同じでない。
 - GMPLSルータは、GMPLS PSC TE link + MPLS TE linkを広告。
 - » GMPLS内では、GMPLS PSC TE linkには、Protection情報やSLRG情報がある。



ルーティングの課題 (続き)

- MPLSネットワークは、GMPLSのコントロールプレーンを通常のデータプレーンと誤ってしてしまう。コントロールプレーンのRouter LSAがMPLSネットワークに広告されてしまう。
 - コントロールプレーンのリンクコストを大きくする?
 - エリアを分けて、コントロールプレーンのトポロジ情報がMPLSネットワークに広告されないようにする?
 - GMPLSネットワークを介して、MPLSネットワーク間のトポロジ情報の交換ができない
 - - MPLSネットワーク間にリーチャブルなデータプレーンを設定しておく。
 - MPLS/GMPLSボーダルータが何か工夫をする?
 - フィルタリング
- エリアの分割方法
 - データプレーンとコントロールプレーンを分ける
 - MPLSとGMPLSを分ける

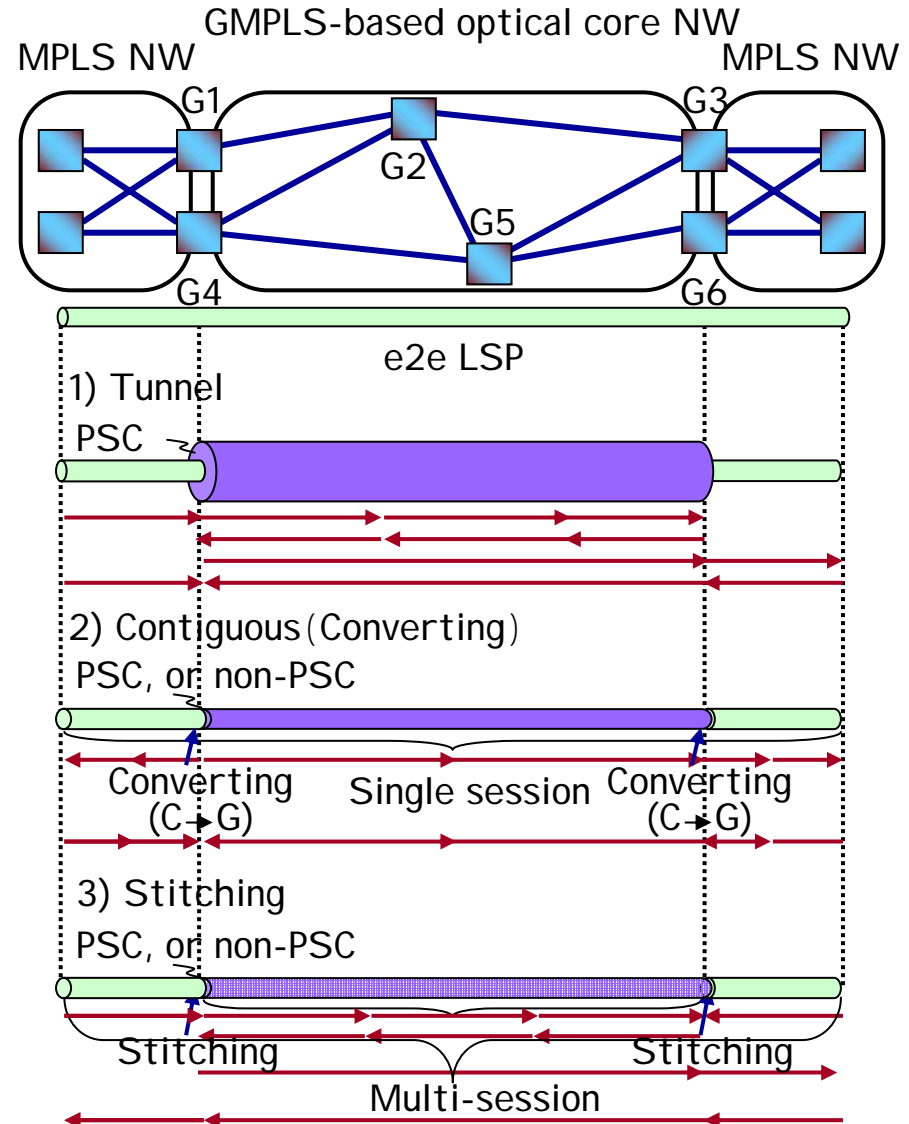
シグナリングの課題

考えられるシグナリング方式

- Tunnel
 - GMPLS LSPの中にMPLS LSPをトンネルする。
 - ハイアラキーLSP
- Contiguous (Converting)
 - MPLSとGMPLSのプロトコル変換
- Stitching
 - マルチセッションでLSPを設定して、MPLS LSPとGMPLS LSPをつなぎあわせる。

どのシグナリング方式が良いか？

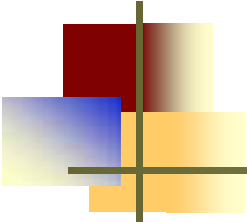
- Tunnelですべてできる？
- ContiguousやStitchingを使う場合はあるか？
- プロトコル拡張は必要か？





MPLS/GMPLSマイグレーションの課題

- GMPLS PSC LSPがMPLS LSPと違うところ
 - Bi-directional signaling support
 - GMPLS protection & restoration
 - Graceful tear down, graceful restart
 - etc.
- GMPLS PSC LSPかMPLS LSPか？
 - GMPLS PSC LSPに統合する。
 - Generalized Label Request Objectベース
 - 最終的にはすべてGMPLS化を目指す。
 - MPLS LSPに統合する。
 - Label Request Objectベース
 - MPLS LSPにGMPLS機能を持たせる。
 - GMPLSのどんな機能が有効なのか？
 - GMPLS PSC LSPの部分は、GMPLSでやらない。



運用ツールの課題

- IPルータと伝送系装置のCLIが異なる。
- GMPLSの統合化により、オペレータが同じCLIでコンフィギュレーションできるように、連携したほうがよい。

まとめ

- GMPLSの導入のメリット
 - オペレーションの合理化
 - マルチリージョントラヒックエンジニアリング
 - トリガードシグナリング
 - マルチベンダによるネットワーク構築
- MPLS/GMPLSインターワーキングで目指すところ
 - オーバレイモデルとピアモデルのよいところ?
 - MPLS/GMPLSインタワーキングアーキテクチャ
- インターワーキング上の課題
 - ルーティングやシグナリングでプロトコル拡張は必要か?
- MPLS/GMPLSマイグレーションの課題
 - GMPLS PSC LSPかMPLS LSPか?
 - GMPLSのどんな機能が有効なのか?
- 運用ツールの課題
- 参考文献
 - IETF draft, draft-oki-ccamp-gmpls-ip-interworking-04.txt, October 2004.