

バックボーンエッジGMPLSデバイスの提案と相互接続実験

日本電信電話(株)未来ねっと研究所^{*1)}
NICTつくばリサーチセンター²⁾

今宿 互 ^{*1)}	imajuku.wataru@lab.ntt.co.jp
大原 拓也 ^{*1)}	ohara.takuya@lab.ntt.co.jp
鮫島 康則 ^{*1), *2)}	sameshima.yasunori@lab.ntt.co.jp

2006年10月30日



本日の発表内容

■ 背景

- マルチサービスプラットフォームとしてのフォトニックネットワーク

■ 目的

- マルチサービスプラットフォームとしてのGMPLSアーキテクチャの明確化

■ バックボーンエッジデバイスの提案

■ 要件 / ルーティング / シグナリングアーキテクチャに関する議論

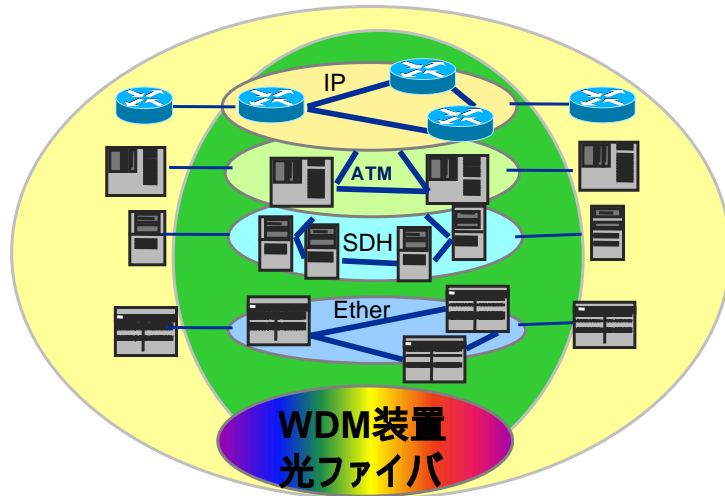
■ シグナリング相互接続実験

■ まとめ

背景 その1: フォトニックネットワークの目指すところ

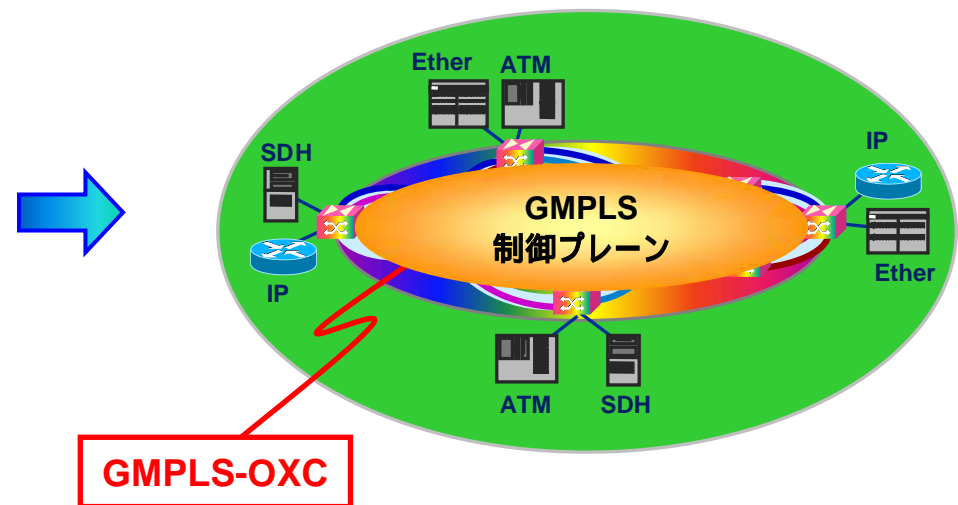
現状のネットワークアーキテクチャ

- ・サービス毎にネットワークを構築
サービスエッジとコアノードを個別に設置
サービス間の共有設備は
WDM伝送装置と光ファイバのみ
- ・個別オペレーションと複雑な連携が必要
(連携は事実上、人手に依存)



フォトニックネットワークの目指すところ

- ・ROADM/OXCネットワークで統合
サービスエッジと最小限のコアノード
サービス間の共有設備は
OXC(ルーティング機能+WDM機能)
光ファイバ
- ・オペレーションは**Generalized MPLSで連携**



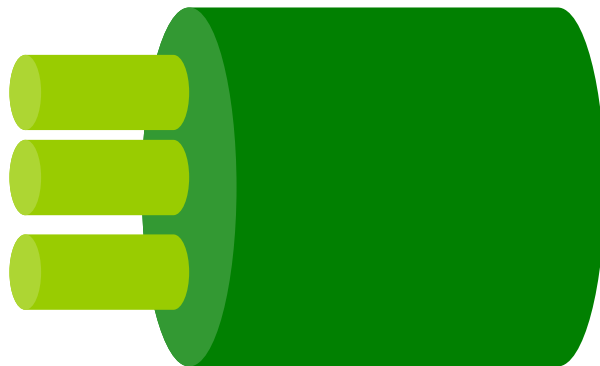
背景 その2: GMPLSのメリットは？

■ 運用の効率化

- パス設計・設備現況確認・開通作業の省力化
- Peer Modelでは“バックボーン網”のパス設計業務”をサービス網にアウトソース可能
 - その場合、バックボーン網の運用者は、おおまかな設備設計と保全を担当

ATM網の例

バックボーン設備設計
Virtual Path (VP)

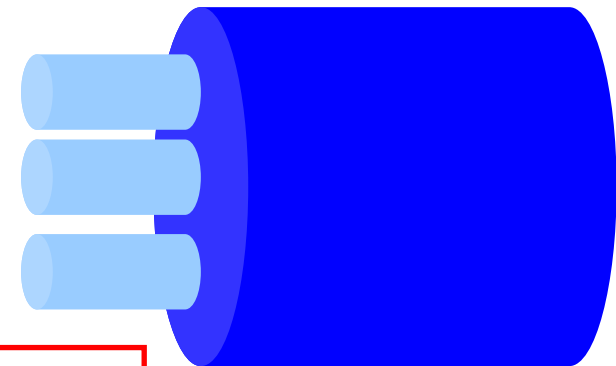


サービス設計
Virtual Circuit (VC)

GMPLS制御 L1網

バックボーン設備設計

VC-nc-mv/ODU n群(?)



サービス設計
{
・SDH VC-3/4
・OTN ODU 1/2/3..
:
}

GMPLSで効率化



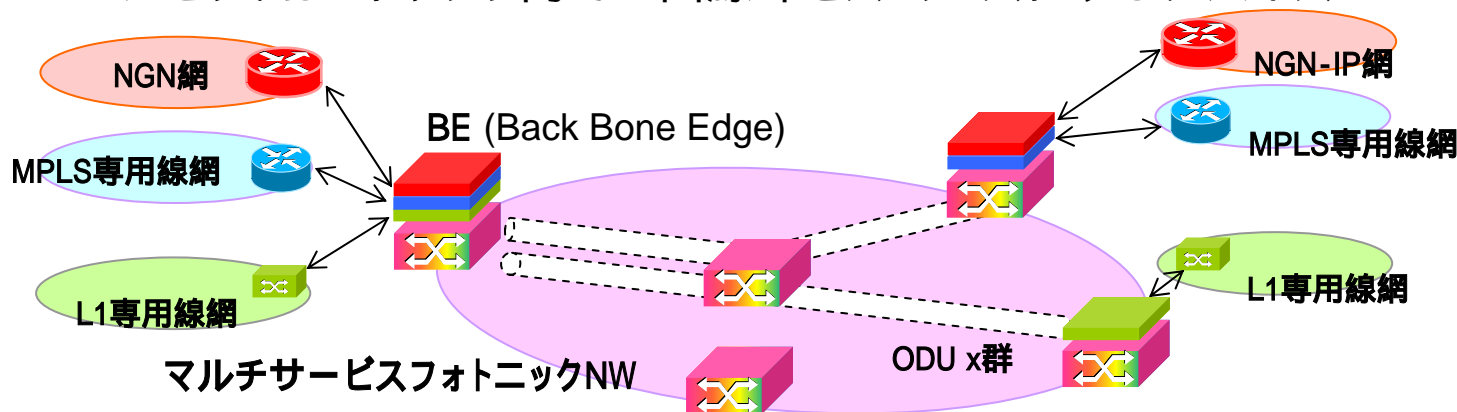
本発表の目的

- マルチサービスプラットフォームとしてのGMPLSアーキテクチャの明確化
 - バックボーンエッジ(BE)デバイスの提案と要件の整理
 - 着想はLx VPNのPE (Provider Edge) に近い
 - マルチサービスバックボーンへのL1-VPNフレームワークの適用
draft-ietf-l1vpn-framework-04.txt 4.3.1でも議論
 - ルーティングアーキテクチャ
 - 実質的にはL1-VPN Enhanced Modeの議論とほぼ同じ
 - LSPアーキテクチャとシグナリング
 - 論理的な階層化LSPアーキテクチャとLSP Stitchingに注目
 - バックボーンエッジ(BE)デバイスの相互接続実験
 - Stitched LSP Architectureの評価
 - » ASON(OIF)/GMPLS
 - » Inter-Domain GMPLS

バックボーンエッジデバイスのイメージ

■ BE (Backbone Edge) デバイスのコンセプト

- BEのコンセプトは“キャリア内での回線卸をスムーズにするデバイス”



■ PE (Provider Edge) との主な違い

	PE	BE	備考
アドレス空間の分離	必須	必ずしも必須でない	BEではPIT (Port Information Table) 実装を想定しない
アクセスコントロール	必須	必須	
DoS攻撃対策	必須	必ずしも必須でない	
認証	必須	必ずしも必須でない	Inter-AS E-NNIでは必須
バックボーン内部のパス情報	秘匿	一部開示	パス経路(RRO) Alarm情報 (AlarmSpec) の一部を開示



バックボーンエッジデバイスの要件

■ アーキテクチャ論全般

- バックボーン網制御アーキテクチャの独立性確保
- Management Planeの負荷増大を回避

■ ルーティング機能

- 仮想LinkおよびFA (Forwarding Adjacency)の広告機能
- マルチエリアIGPもしくはマルチインスタンスIGP機能
 - マルチエリア 仮想FA広告の独立性を確保
 - マルチインスタンス IP Address/Area設計の独立性を確保

■ シグナリング機能

- バックボーンパス制御の独立性確保
- バックボーンパス運用情報の“適度な”秘匿性確保
 - 不要な切替情報・Error情報の隠蔽
 - 経路情報 (Record Route Object)
 - アラーム情報(Alarm Spec Object)は必要に応じて開示

ルーティングアーキテクチャ

- 潜在的には二つのアーキテクチャが存在
- マルチエリアアーキテクチャ (Multi-Area Architecture)
 - TE-Link情報がサービス間で分離できればいい場合

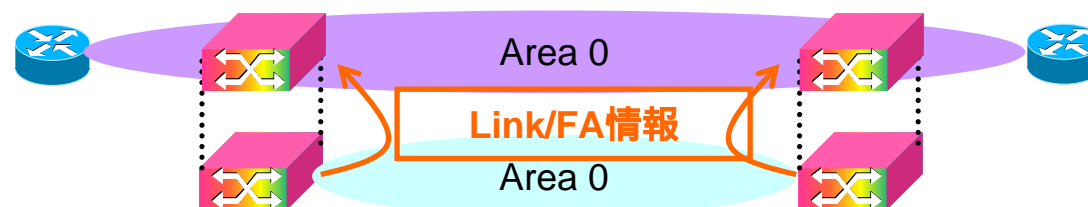
LinkもしくはFAの情報を咀嚼
別Areaに広告

必要に応じてSummary LSAの配布を一部フィルタ



- マルチインスタンス (Augmented Model Architecture)
 - TE-Link情報だけでなくIP reachabilityもサービス間で分離する必要がある場合

LinkもしくはFAの情報を咀嚼
別IGPインスタンスに広告



- TE-Link/FAの広告形態もいくつかある
draft-ietf-l1vpn-framework-04.txt

Overlayモデル/Virtual SWモデル/Virtual TE Linkモデル/Per VPNピアモデル

LSPアーキテクチャ

■ Contiguous/Shuffled LSP Architecture

- ・ CE(UNI-C)間のEnd-to-End LSP
- ・ 光ドメインに閉じたパス制御に制限

■ Concatenated LSP Architecture

OIF UNI 1.0のアーキテクチャ

- ・ M-Planeで3 LSP Segmentの相関把握
- ・ NNIドメインのインプリの複雑さ

■ Stitched/Nested LSP Architecture

サービスパスとトランスポートパス

- ・ C-Planeで両者の相関把握
- ・ LSP帯域に関係なく管理上分離
- ・ Transport LSP制御でバックボーン網運用

NestingとStitchingの違い

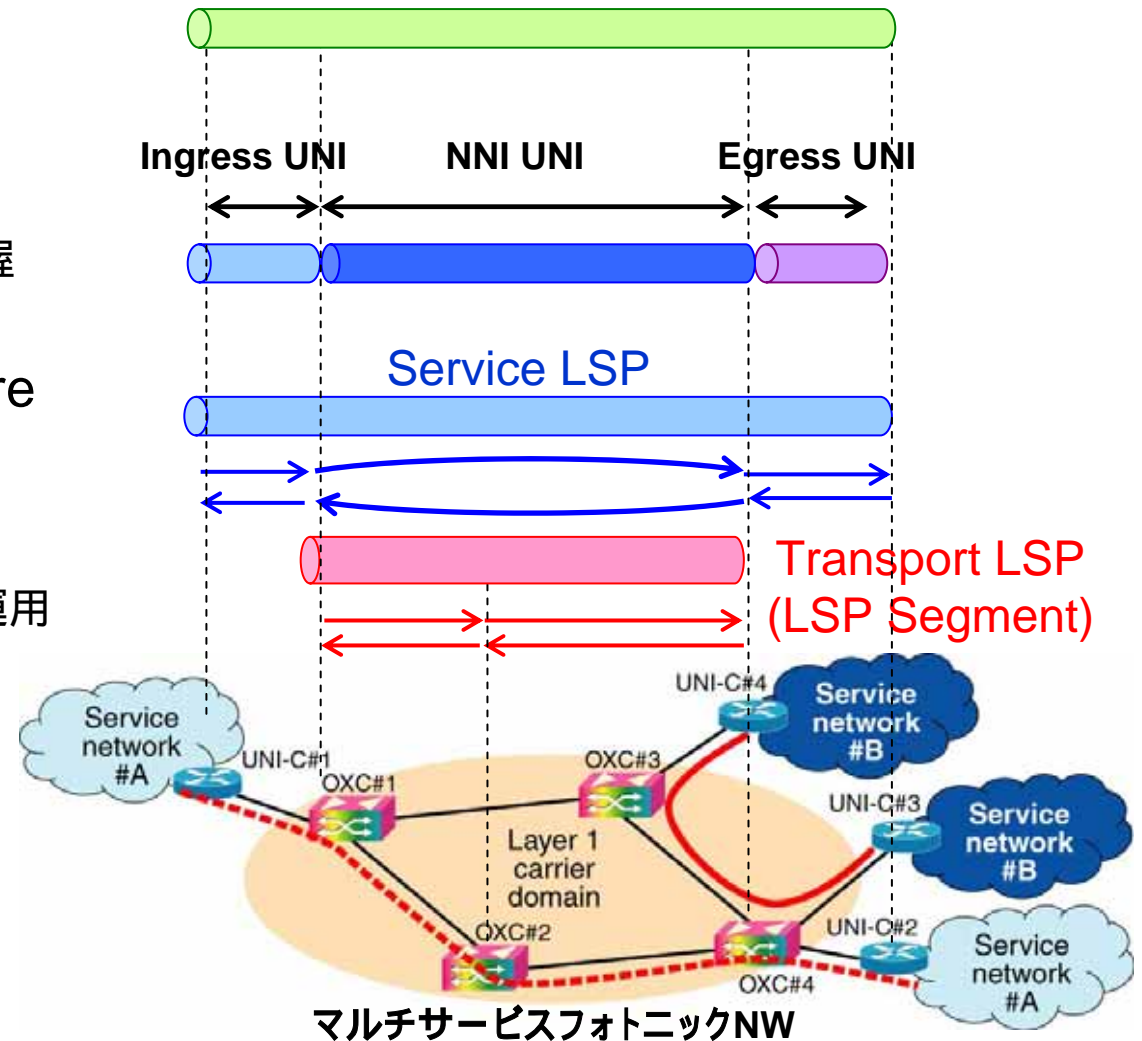
D-Planeの階層化構造

Nesting

VC-3/4 STM-64

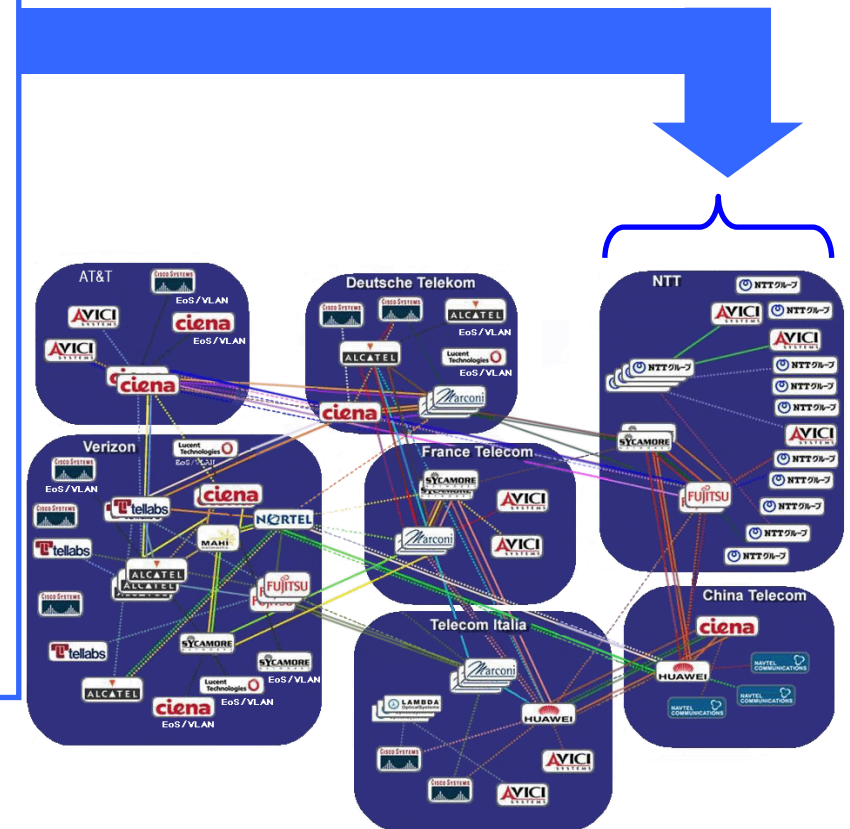
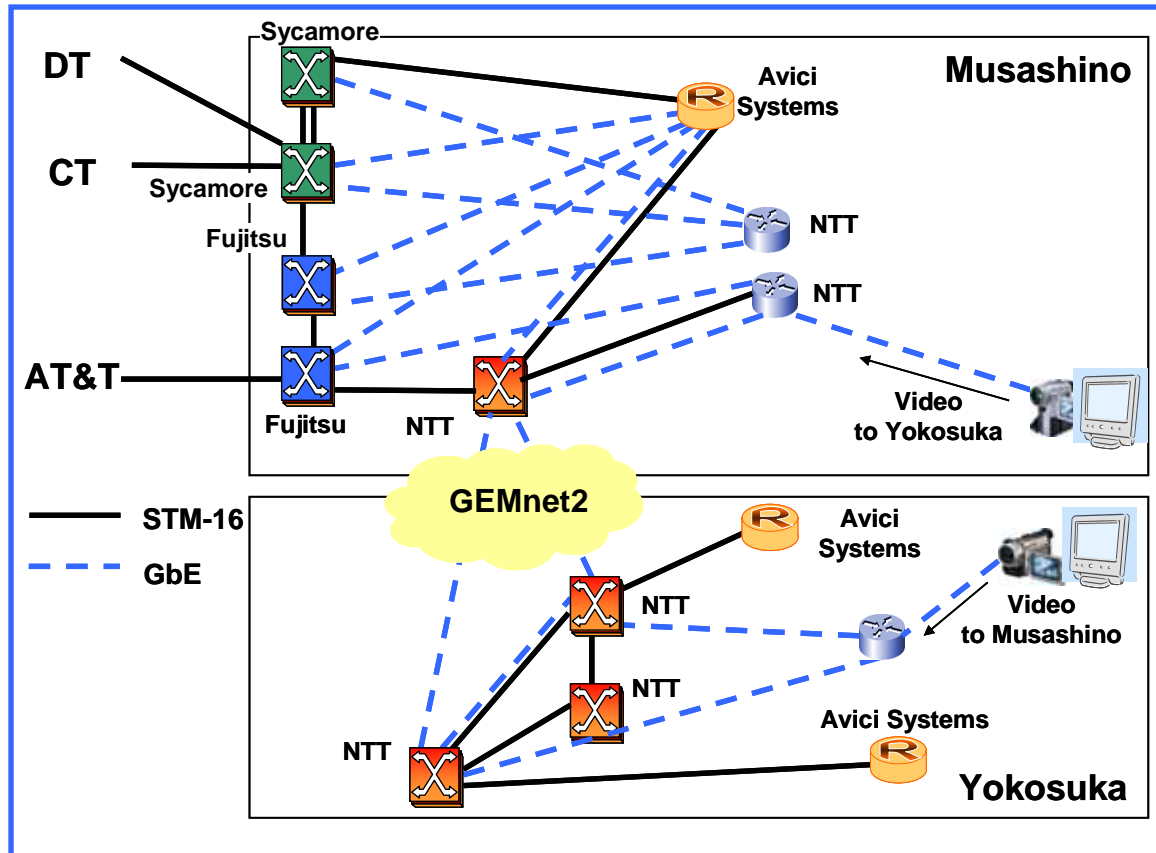
Stitching

STM-64 STM-64



OIF2005 World Wide Demoにおける評価実験

- NTTドメインはStitched LSP Architectureの評価実験を実施



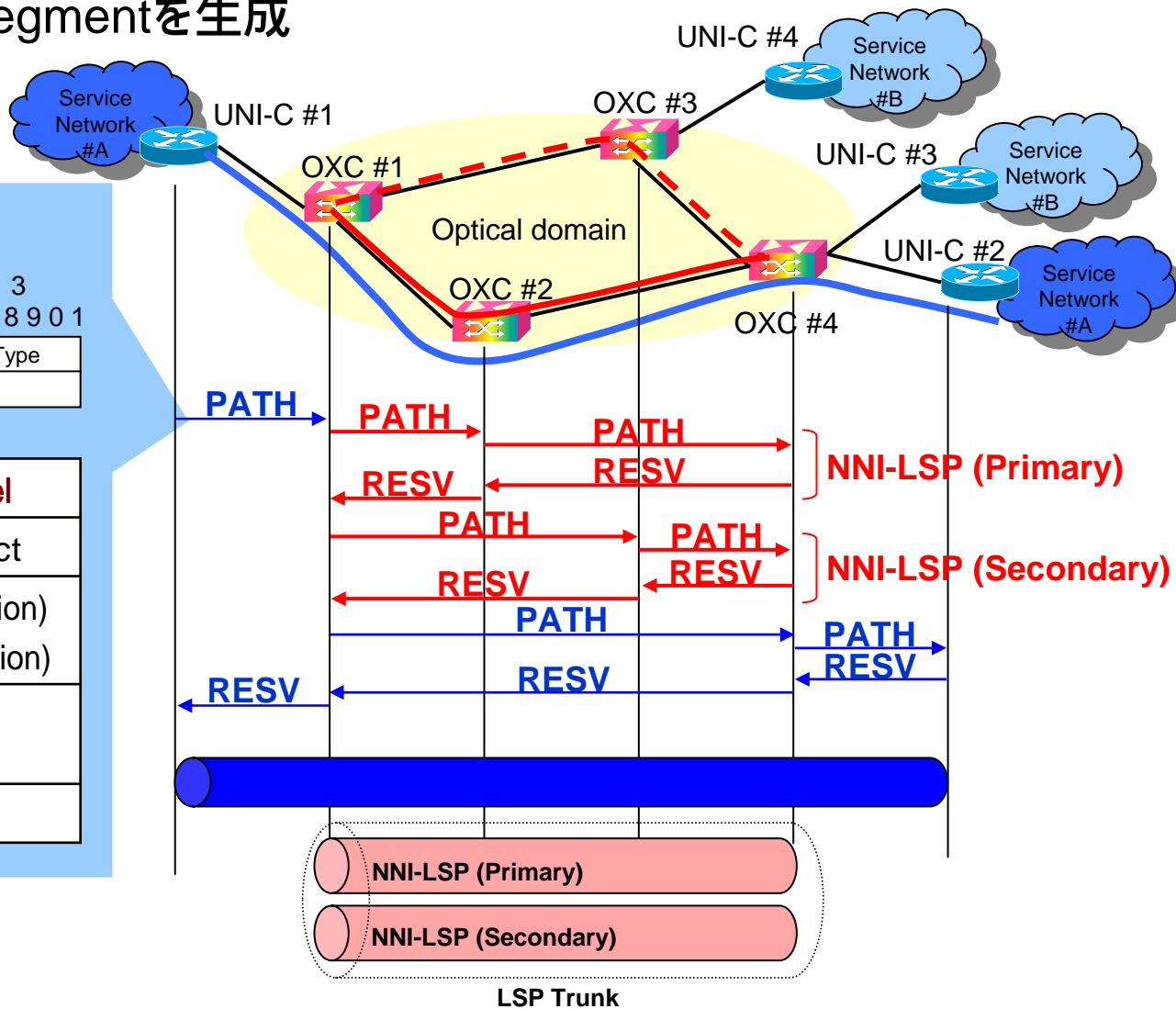
ASON(OIF-UNI)/GMPLS連携動作シーケンス

■ Triggerd SignalingでLSP Segmentを生成

OIF UNI 2.0 Service Level TLV

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1			
Length		Type	Sub-Type
Service Level		Reserved	

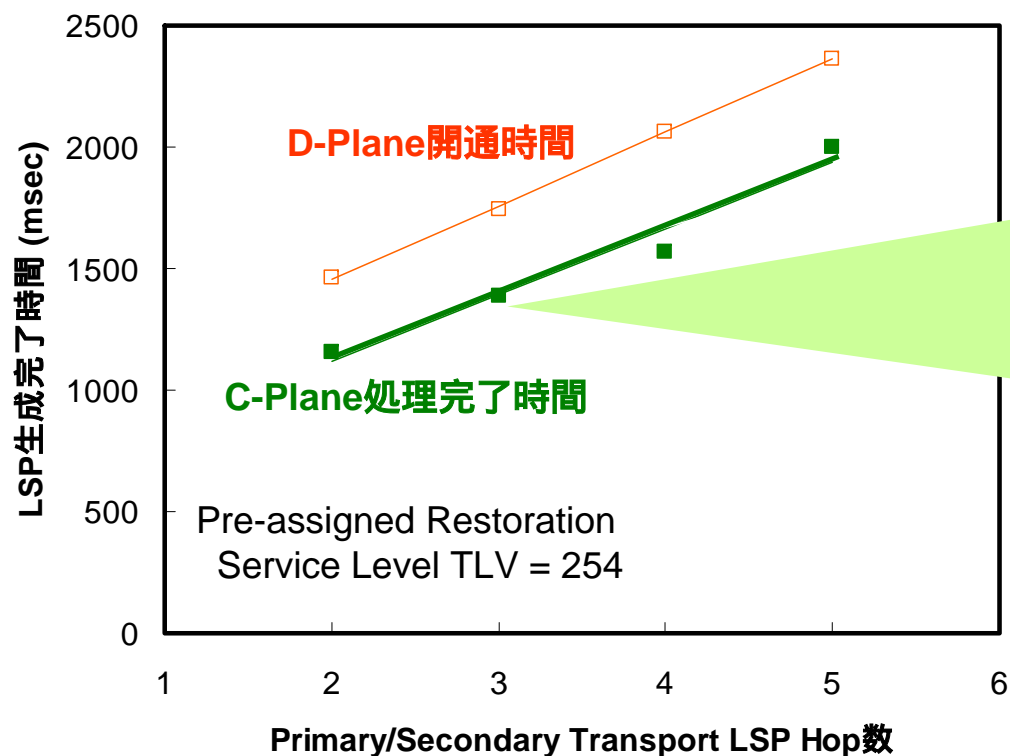
Reliability service class	Service level
Unprotected	0 or No object
Protection	1 (1+1 protection)
	16 (1:1 protection)
Pre-assigned restoration	254
Dynamic restoration	255



ASON(OIF-UNI)/GMPLS相互接続性能評価

■ OIF UNI-Cルータ との相互接続性を確認

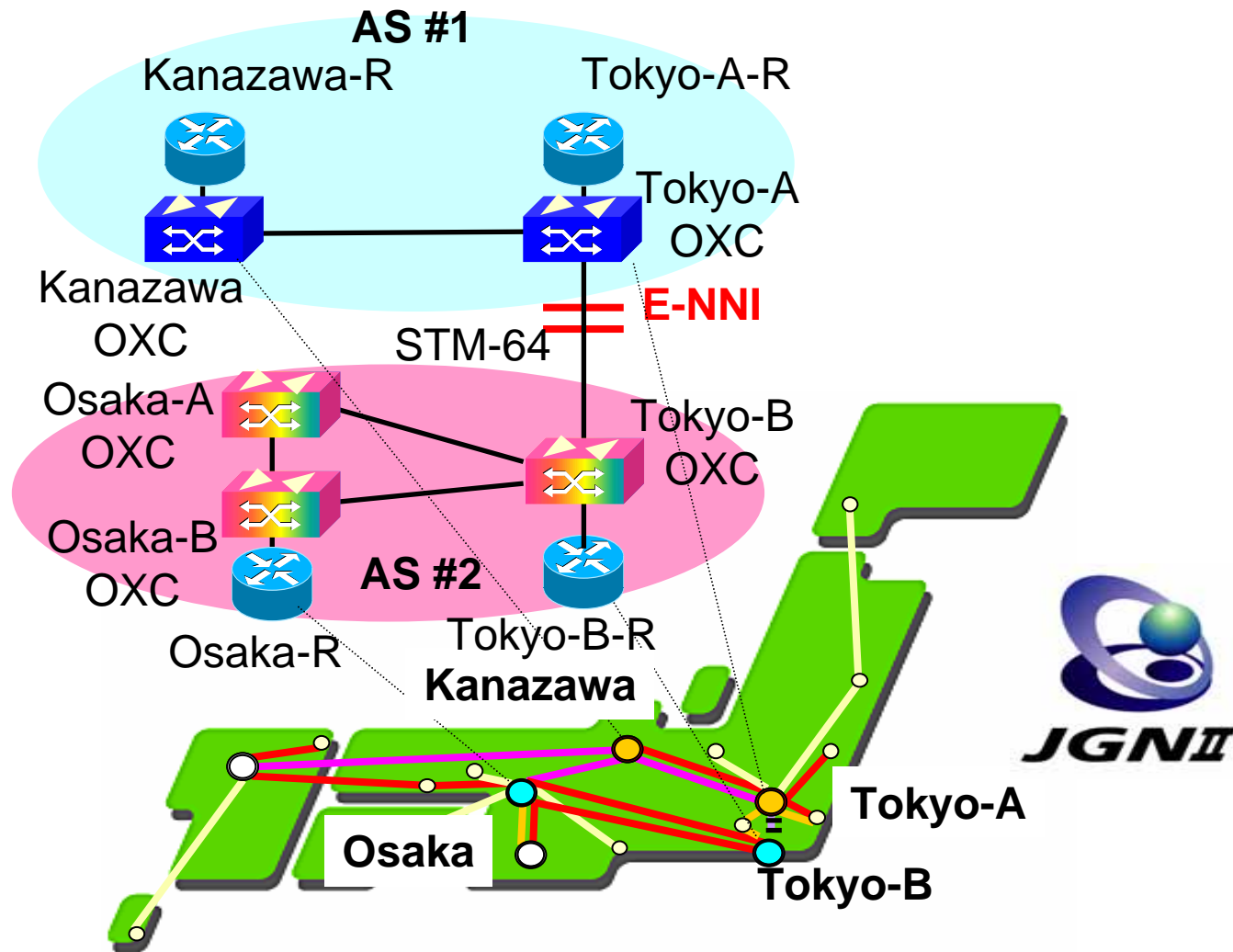
- Service Level TLV はプリアサインリストラクションクラス



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	10.5.101.1	10.5.101.254	RSVP	PATH Message.
2	0.184790	192.168.0.1	192.168.0.5	RSVP	PATH Message.
3	0.245037	192.168.0.5	192.168.0.6	RSVP	PATH Message.
4	0.325443	192.168.0.6	192.168.0.7	RSVP	PATH Message.
5	0.332814	192.168.0.7	192.168.0.6	RSVP	RESV Message.
6	0.384776	192.168.0.6	192.168.0.5	RSVP	RESV Message.
7	0.442668	192.168.0.5	192.168.0.1	RSVP	RESV Message.
8	0.685437	192.168.0.1	192.168.0.2	RSVP	PATH Message.
9	0.746461	192.168.0.2	192.168.0.3	RSVP	PATH Message.
10	0.810494	192.168.0.3	192.168.0.7	RSVP	PATH Message.
11	0.821895	192.168.0.7	192.168.0.3	RSVP	RESV Message.
12	0.826868	192.168.0.3	192.168.0.2	RSVP	RESV Message.
13	0.844365	192.168.0.2	192.168.0.1	RSVP	RESV Message.
14	0.864347	192.168.0.1	192.168.0.7	RSVP	PATH Message.
15	1.081197	10.5.107.254	10.5.107.1	RSVP	PATH Message.
16	1.326292	10.5.107.1	10.5.107.254	RSVP	RESV Message.
17	1.334109	192.168.0.7	192.168.0.1	RSVP	RESV Message.
18	1.339106	10.5.101.254	10.5.101.1	RSVP	RESV Message.

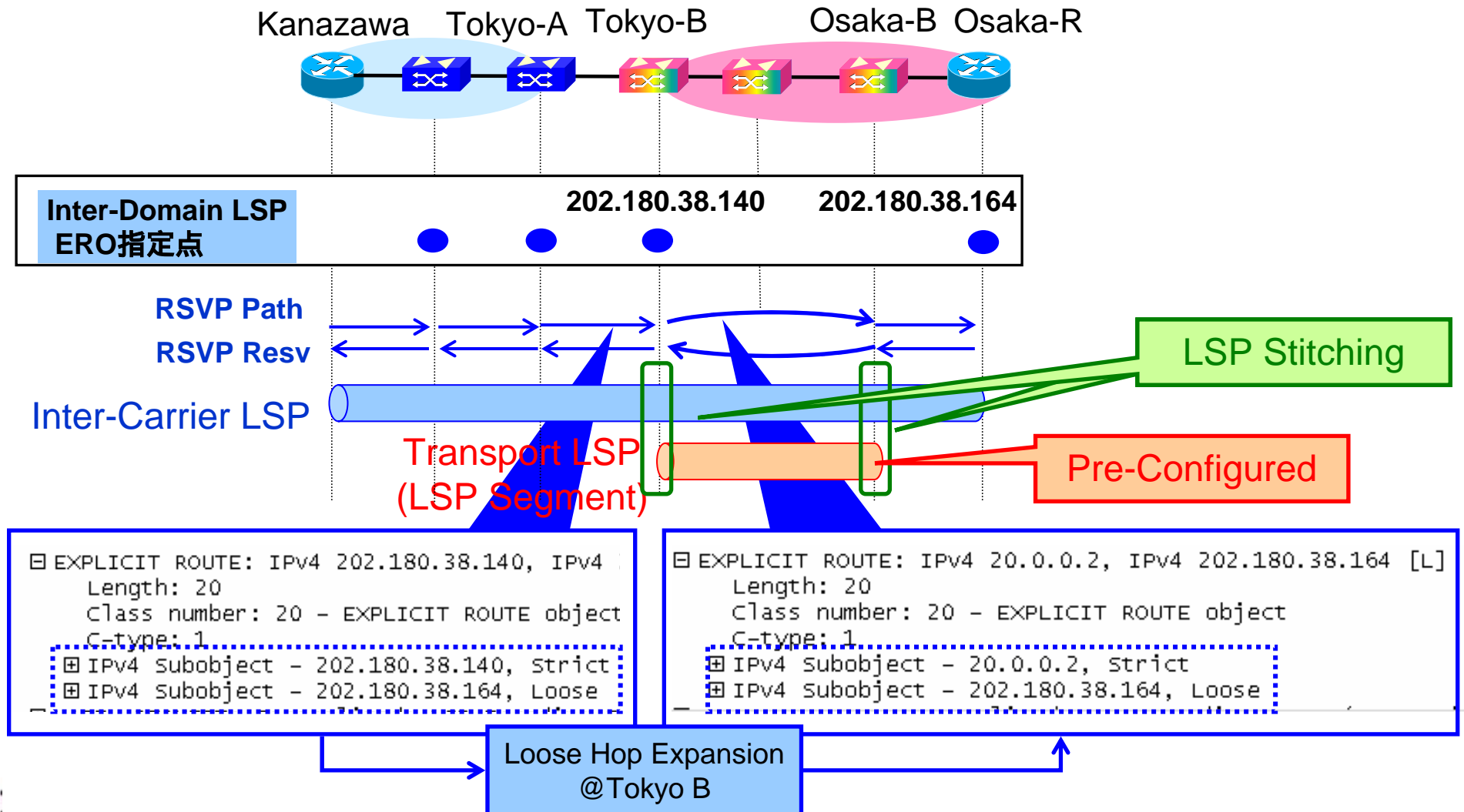
JGN IIにおけるGMPLS E-NNI相互接続実験

- Inter-Domain GMPLSにおけるStitched LSP Architectureを評価



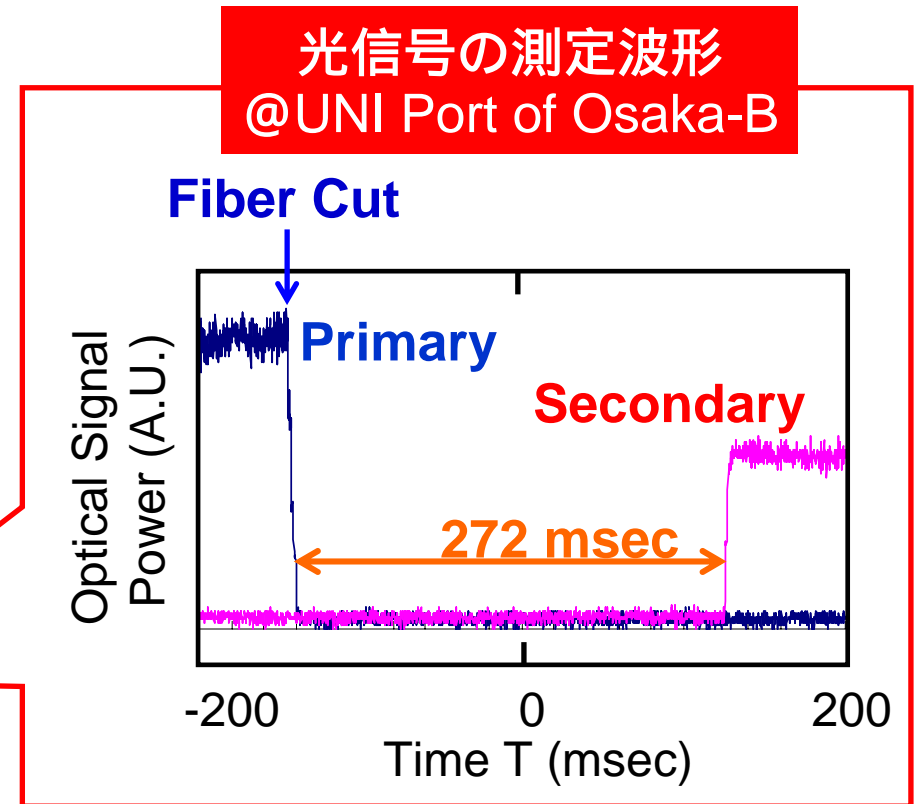
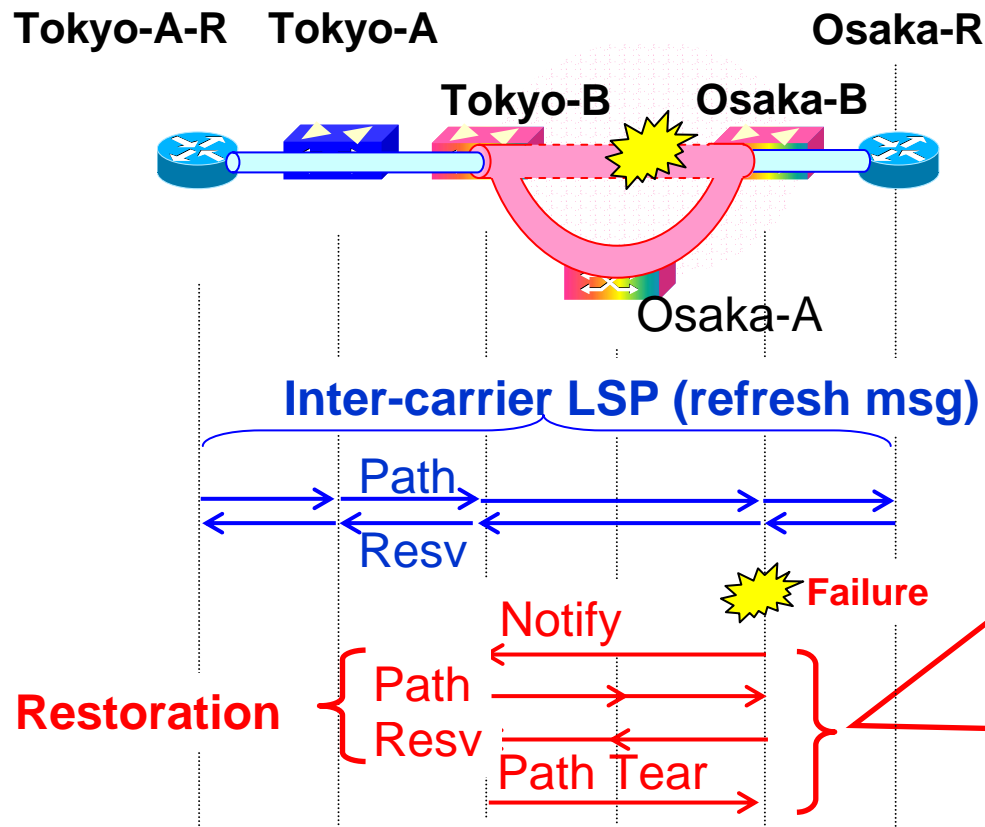
GMPLS E-NNIにおけるLSP Stitching

- キャリヤ間LSPにもLSP Stitchingを適用
 - Per-Domain Path Computationとの連携 = Loose Hop Expansion (RFC3209)



Per-Domain故障救済の評価結果

- Transport LSPの制御によりInter-Carrier LSPを故障救済
 - 制御メッセージ(RSVP-TE Path Error/Notify)を隠蔽
 - 他キャリアドメインには非通知



まとめ

■ 本日の議論の内容

- BE GMPLSデバイスのコンセプトと要件、アーキテクチャに関する議論
- BE GMPLSデバイスのLSP Stitching動作を評価
 - Triggerd SignalingによるLSP Segment生成
 - Pre-ConfiguredによりLSP Segment生成
 - Per-Domain故障救済の評価

■ 相互接続実験で分かった課題

- LSP SegmentのAdmin Statusの扱い
- 何も考えないで設計すると例えばこんなことが。。。
 - Inter-Domain LSPをリストラクションクラスのLSP Segmentに“Stitch”するといきなり故障切替発生

■ 参考

- draft-imajuku-ccamp-inter-domain-recovery-req-01.txt
- T. Ohara, et al, “Demonstration of automatic multi-reliability service class LSP provisioning via coordination of GMPLS/OIF-OUNI,” OFC2006, OWQ5.
- Y. Sameshima, et al, “JGN II Testbed Demonstration of GMPLS Inter-Carrier Network Control with Actual Operational Consideration,” ECOC2006, We. 4.1.5.

■ 謝辞

- JGN II設備利用を許可して頂きましたNICT様に感謝いたします。
- JGN II実験でご協力頂きました、NICTつくばリサーチセンター大谷様、岡本様に感謝いたします。

ご清聴ありがとうございました。