

マルチCoSを実現する GMPLS障害回復

2003/2/19

NEC ネットワーキング研究所

末村 剛彦

y-suemura@bp.jp.nec.com

Empowered by Innovation

NEC

内容

- 障害回復における課題
- CoSと障害回復方式
- GMPLSによる障害回復の実装
- 評価結果
- バンドリングによる高速障害回復
- まとめ

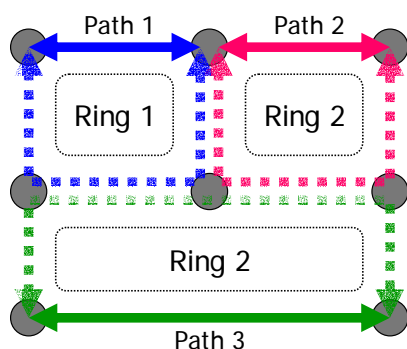
課題1: マルチCoSのサポート

- 障害回復時間への要求 (Sprint, OFC2000, ThE3より)
 - 50ms < t < 200ms Potential **voiceband** disconnects <5%.
 - 200ms < t < 2s **Voiceband** call dropped, depending on channel bank vintage.
 - 2s < t < 10s All **circuit switched services** dropped. **Private line** disconnects.
 - 10s < t < 5min **Data session** timeouts.
- 要求される障害回復時間はサービスによりさまざま
複数のClasses of Service (CoS)のサポートが望まれる

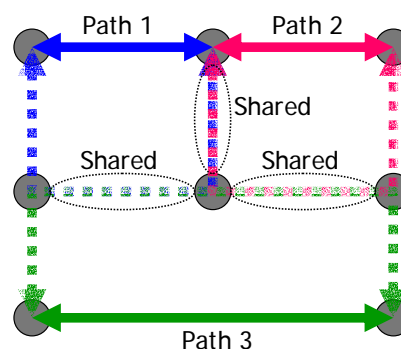
課題2: 帯域利用効率の改善

- Shared Mesh Restorationにより、**予備帯域の共有**が可能
- ただし、
 - 障害回復時間はRing Protectionより遅い
 - 複数の現用パスの同時障害は回復不可能
 } CoSとの trade off

Ring Protection



Shared Mesh Restoration



障害回復タイプの使い分け(例)

CoS	回復時間	多重障害	所要帯域	障害回復タイプ
Platinum	< 50 ms		×	1+1
Gold	< 200 ms			1:1
Silver	< 200 ms	×		Shared
Bronze	回復しない	×		Unprotected

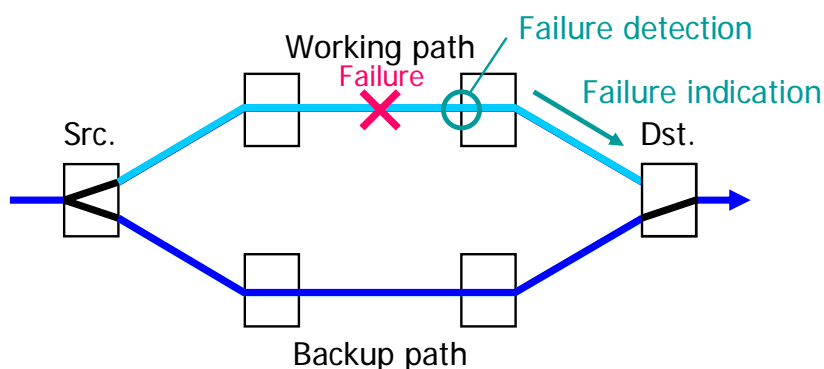
- パス毎に障害回復タイプを使い分けることによりマルチCoSをサポート
- 低いCoSには帯域利用効率の高い障害回復タイプを適用

採用した障害回復方式

- Preplanned end-to-end path protection/restoration
 - 予め現用パスと予備パスの経路を計算し、現用パスに障害が発生するとパスの両端で予備パスに切り換える
 - パス毎に次のような障害回復タイプを使い分けられる
 - 1+1 protection
 - 1:1 restoration
 - Shared restoration
 - 単一障害を一定時間内に必ず回復
 - リンクレベルでの障害位置特定が不要(全光ネットワークで有利)
- Dynamic restoration
 - 障害を検出した後に迂回経路を計算する
 - 回復時間を保証出来ないが、多重障害を回復出来る場合がある preplannedのbackupとして適用

1+1 Protection

- 現用パスと予備パスの両方を予め設定し、現用パスに障害が発生すると終点ノードだけで予備パスに切り換える
障害回復が高速(シグナリング不要)
- × Extra Trafficは設定出来ない

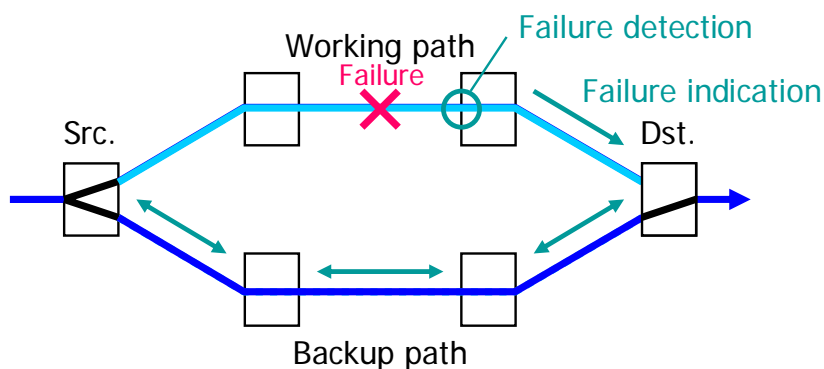


PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

7

1:1 Restoration

- 予備パスは予め設定せず(経路計算と帯域予約のみ)、現用パスに障害が発生するとシグナリングを行って予備パスを設定する
障害回復は1+1よりは遅い(予備パス長に比例)
予備帯域にExtra Trafficを設定可能

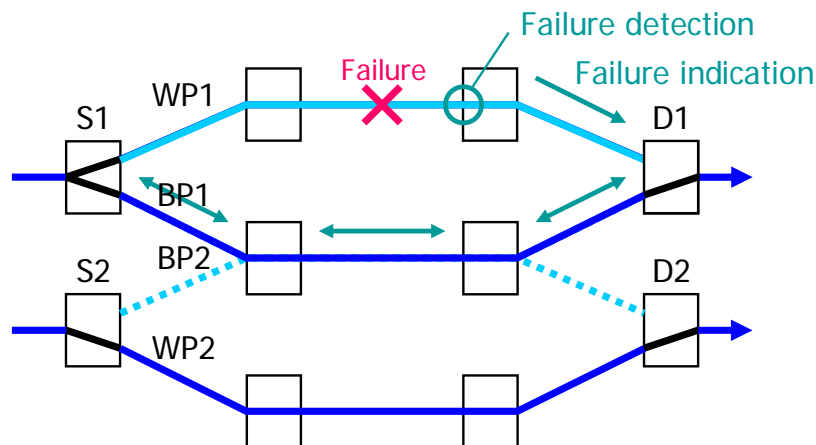


PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

8

Shared Restoration

- 予備パス同士が帯域を共有すること以外は1:1と同じ
障害回復時間は1:1と同等
帯域共有により帯域利用効率は1:1より高い(ETも可)
- × 帯域を共有する現用パスの同時障害は回復できない

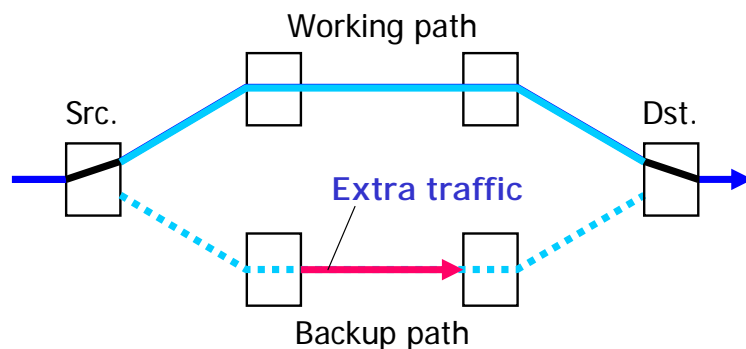


PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

9

Extra Traffic

- 1:1とSharedの予備パス用に予約された帯域を用いて設定
- 現用パスに障害が発生すると削除される



PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

10

GMPLSによる障害回復の実装

- パスの初期設定:
OSPF-TE等を用いたソース・ルーティングにより現用パスと予備パスの経路を計算し、RSVP-TEシグナリング等により現用/予備パスを設定する
- 障害検出:
D-planeの機能(LOS, LOF, BIPの監視等)を用いる
- 障害通知:
RSVP-TEのNotify、Link Management Protocol (LMP)等のC-planeの機能、または、D-planeの機能(SDH AIS等)を用いる
- 予備パスへの切り換え:
RSVP-TEシグナリング等

Shared Risk Link Group

- 同時に障害となる可能性があるリンクの集合
(例) 同じ管路内に敷設された複数の光ファイバ
同じ光ファイバ内の複数の波長
同じノードに接続された複数の光ファイバ
- 1つのリンクが複数のSRLGに属することが可能(階層構造)
- 次のように障害回復に使用される
 - 現用パスと予備パスの経路は同じSRLGを通らないように計算
 - 現用パス1と現用パス2が同じSRLGを通らないとき、予備パス1と予備パス2が帯域を共有

実装上の課題と解決策

課題1: 未予約帯域のみを考慮すると予備帯域の共有が出来ない場合がある

- 共有可能帯域を考慮したルーティングを行う
(draft-yagyu-gmpls-shared-restoration-routing-00)

課題2: シグナリングで障害回復タイプを指定出来ない

- パス障害回復タイプ・フィールドを追加
(draft-suemura-gmpls-restoration-signaling-00)

課題3: 予備パスとExtra Trafficの誤接続が起こる場合がある

- 予備パスを設定する前にExtra Trafficを削除
(draft-suemura-gmpls-restoration-signaling-00)

標準化動向

- IETF CCAMP WGのProtection and Restoration Design Teamが中心となって検討中
- Design TeamのInternet Draft
 - draft-ietf-ccamp-gmpls-recovery-terminology-01
 - 用語
 - draft-ietf-ccamp-gmpls-recovery-analysis-00
 - 方式比較
 - draft-ietf-ccamp-gmpls-recovery-functional-00
 - 機能仕様
- プロトコル仕様が近日発行される予定

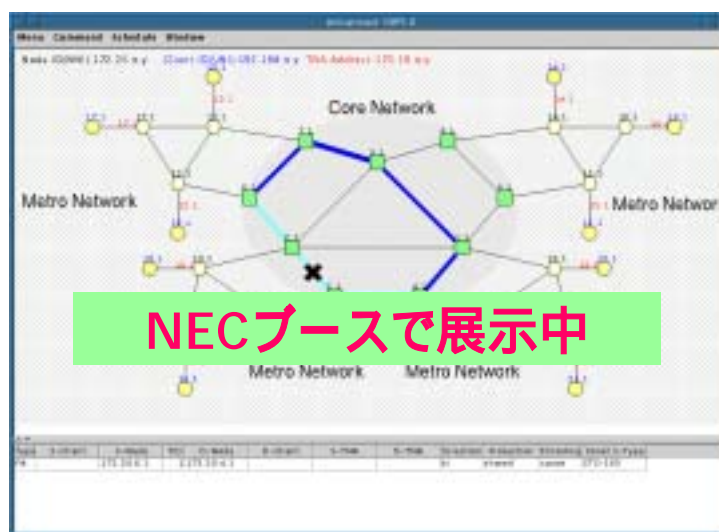
Advanced GMPLS Prototype

- 障害回復
 - Preplanned 1+1 protection
 - Preplanned 1:1 restoration
 - Preplanned Shared restoration
 - Dynamic restoration
- マルチレイヤ統合ルーティング
 - SONET/SDHおよび波長レイヤを統合的にルーティング
- 全光パス制御
 - 拡張シグナリングによりパスに同一波長を割当



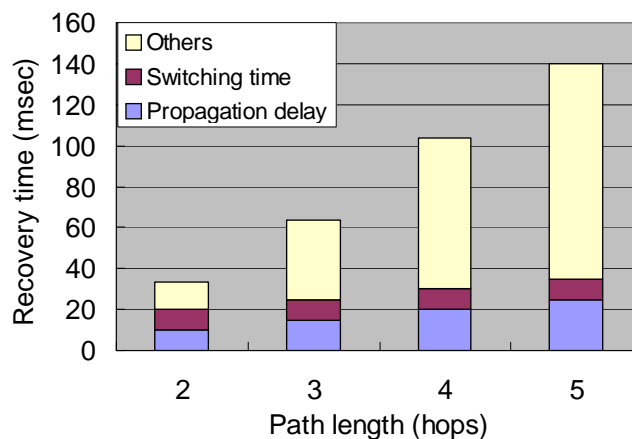
Advanced GMPLS GUI

- Point-and-click provisioning



障害回復時間

- 1+1 protection: 11 msec
- 1:1/Shared restoration: 予備パス長に比例 (下図)
 - スイッチング時間: 10 msec
 - ノード間距離: 500 km
 - 障害検出、通知時間を含まない

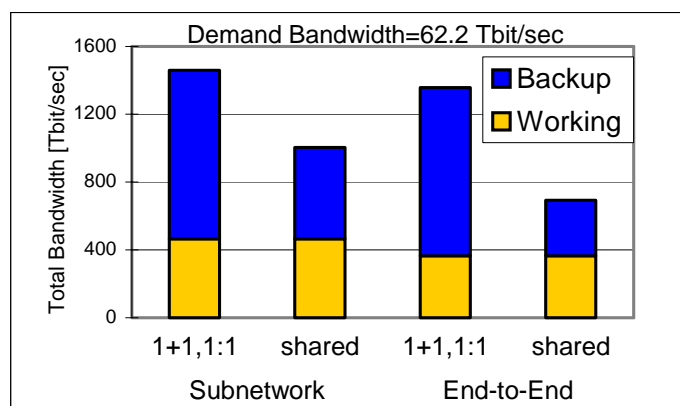


PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

17

所要帯域

- Sharedでは1+1/1:1より所要帯域を30 ~ 50%削減可能



PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

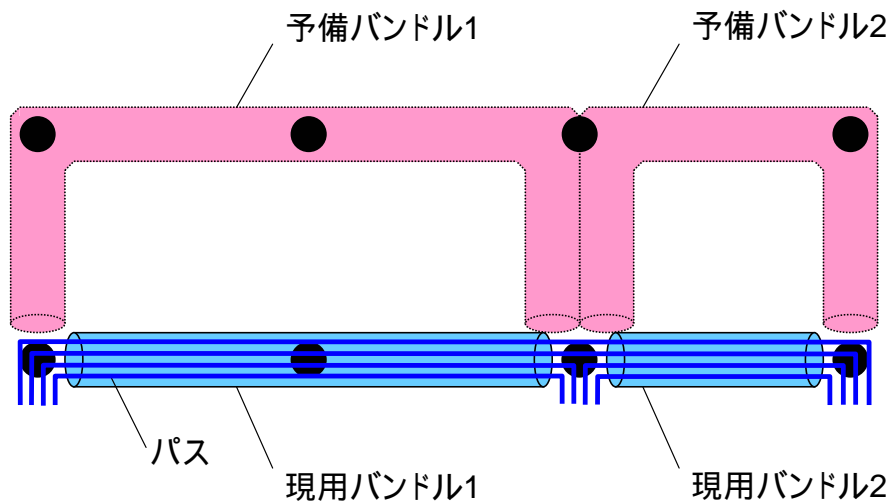
18

Empowered by Innovation

NEC

障害回復パスのバンドリング

- 複数のパスを束ねたバンドル単位で障害回復
- 障害発生時のシグナリングの輻輳を緩和

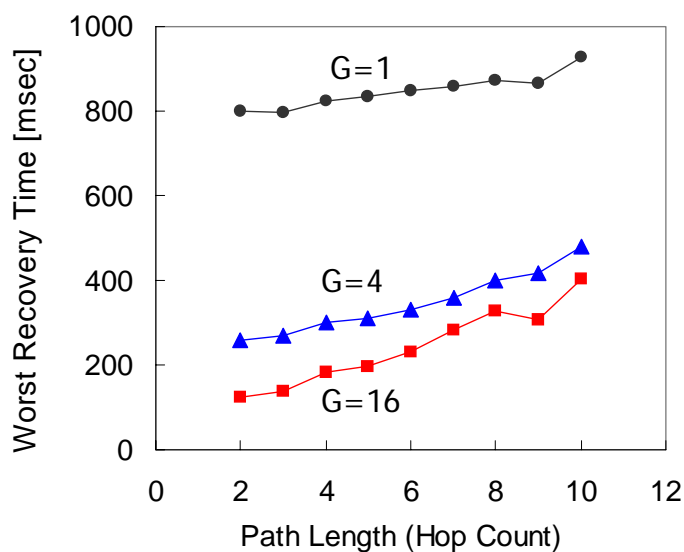


PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

19

バンドリングによる高速化

- 障害回復時間の最悪値を半分以下に短縮



G: バンドルに束ねるパス数

PIL Workshop 2003/2/19, © NEC Corporation 2003

20

まとめ

- パス毎に異なる障害回復タイプを適用することにより、複数のCoSをサポートすることが可能
- 低いCoSにはShared Restorationを適用することにより、所要帯域を30～50%削減可能
- GMPLSを用いた障害回復時間
 - 1+1 protection: スイッチング時間とほぼ同等
 - 1:1/shared restoration: 2000kmのパスで100msec程度
- バンドリングにより障害回復時間の最悪値を半分以下に短縮可能

Empowered by Innovation

NEC