


THE POSSIBILITIES ARE INFINITE **FUJITSU**



障害情報のフラッディングによる 高速障害復旧技術

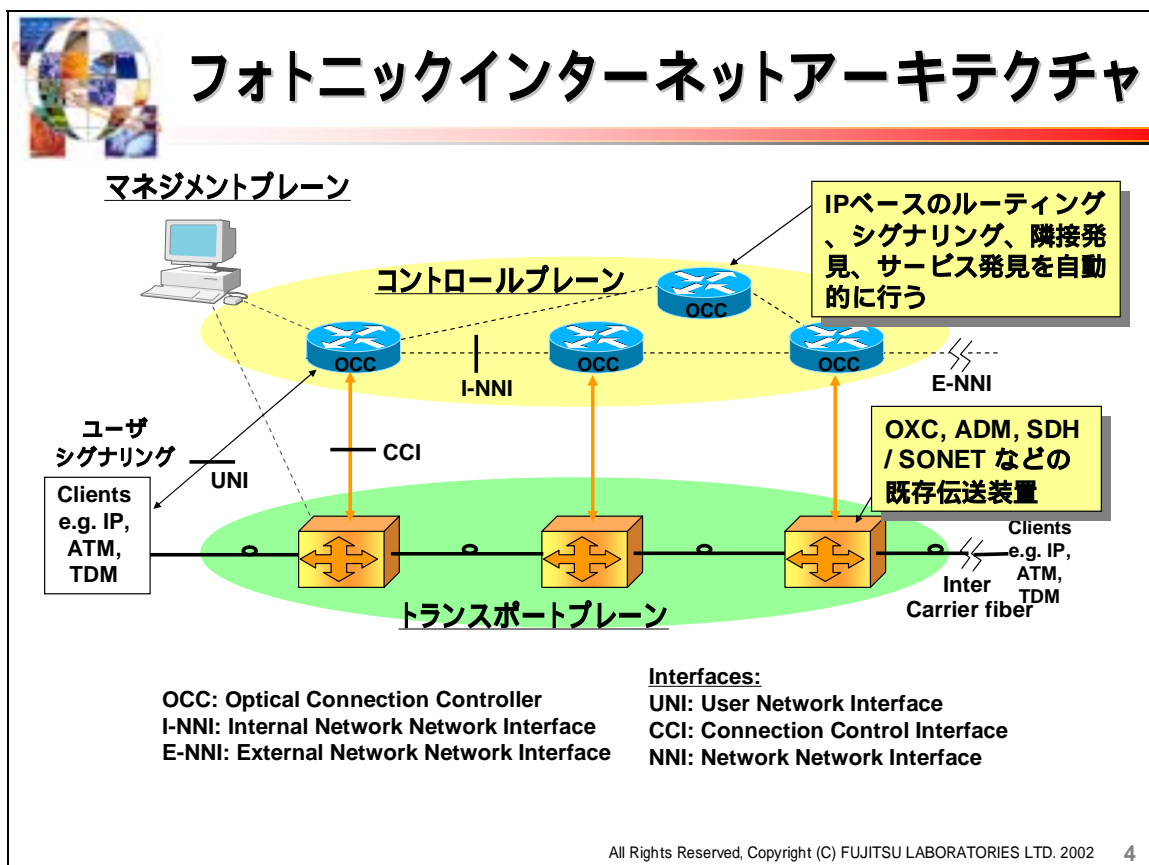
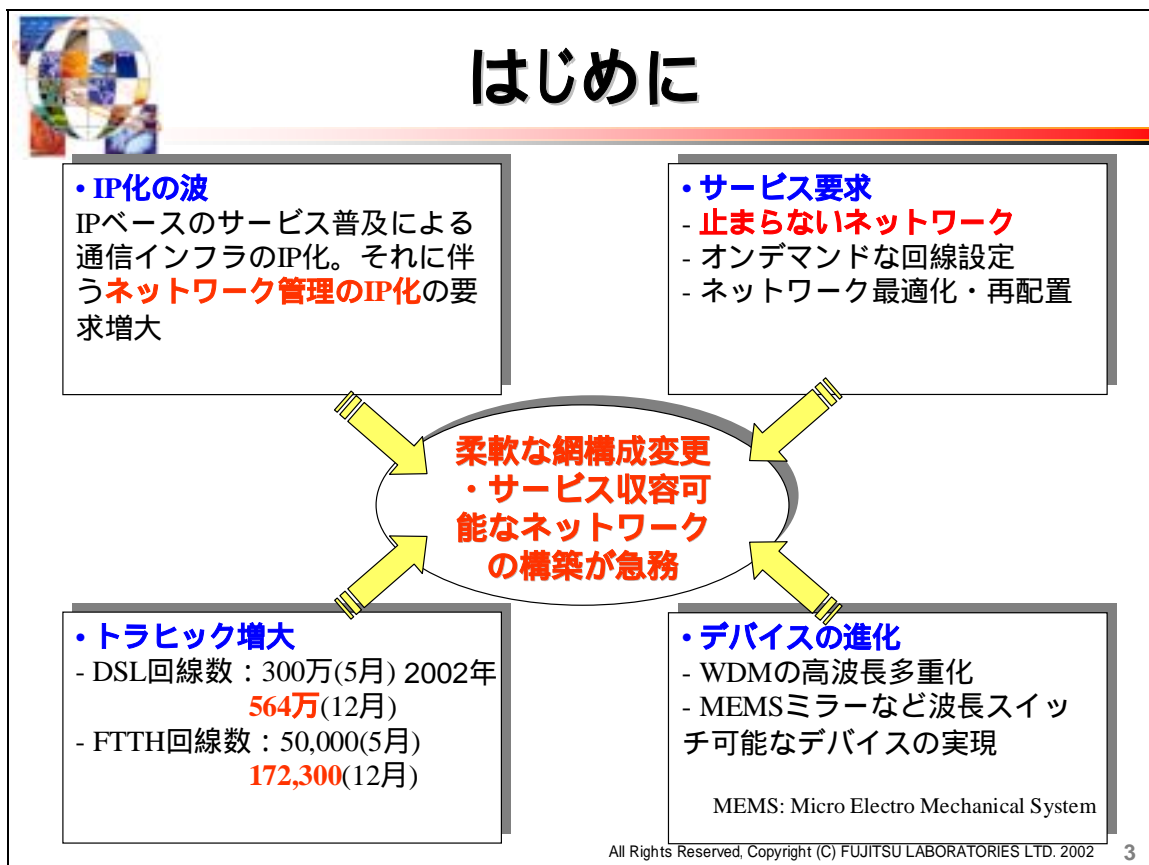
株式会社 富士通研究所
宗宮 利夫
soumiya.toshio@jp.fujitsu.com



目次

1. はじめに
2. 止まらないネットワークへの要求事項
3. 障害復旧のためのステップ
4. 高速障害通知方式(提案方式)
5. 比較
6. まとめ

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 2



止まらないネットワーク実現に向けて

フォトニックインターネットにおける障害復旧の要求事項

- 貴重な波長資源の有効利用
- 高速な障害復旧(例:数十ミリ秒)
- 障害復旧のための制御メッセージの削減
- ファイバー切断による複数コネクションの復旧

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 5

止まらないネットワーク実現に向けて

フォトニックインターネットにおける障害復旧の要求事項

- 貴重な波長資源の有効利用
- 高速な障害復旧(例:数十ミリ秒)
- 障害復旧のための制御メッセージの削減
- ファイバー切断による複数コネクションの復旧

■ **シェアドメッシュリカバリ**

- リカバリ(迂回)パスを現用パス間でシェアし、リソースを削減
- リカバリパスを共用した現用パス上では同時に障害が発生しないことを仮定

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 6


止まらないネットワーク実現に向けて

フォトニックインターネットにおける障害復旧の要求事項

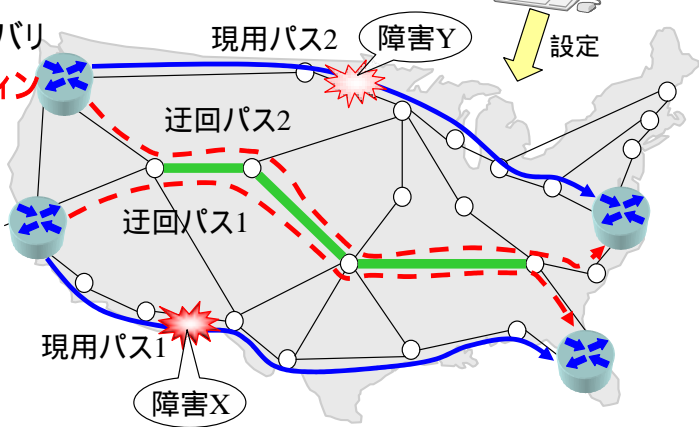
- 貴重な波長資源の有効利用
- 高速な障害復旧(例:数十ミリ秒)
- 障害復旧のための制御メッセージの削減
- ファイバー切断による複数コネクションの復旧

- シェアドメッシュリカバリ
- **プリプラン型ルーティング計算**

プリプラン計算



設定



• リカバリ(迂回)パスを前もって計算し、そのルーティング計算結果を各ノードへ設定する

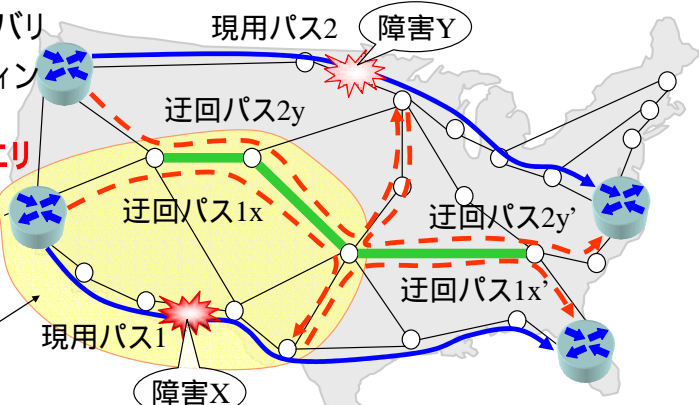
All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 7

止まらないネットワーク実現に向けて

フォトニックインターネットにおける障害復旧の要求事項

- 貴重な波長資源の有効利用
- 高速な障害復旧(例:数十ミリ秒)
- 障害復旧のための制御メッセージの削減
- ファイバー切断による複数コネクションの復旧

- シェアドメッシュリカバリ
- **プリプラン型ルーティング計算**
- **障害復旧のためのエリア分割**



障害Xを起点に、障害通知時間 t (例:20ms) を満たすエリア

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 8

止まらないネットワーク実現に向けて

フォトニックインターネットにおける障害復旧の要求事項

- 貴重な波長資源の有効利用
- 高速な障害復旧(例:数十ミリ秒)
- 障害復旧のための制御メッセージの削減
- ファイバー切断による複数コネクションの復旧
- シェアドメッシュリカバリ
- プリプラン型ルーティング計算
- 障害復旧のためのエリア分割
- **フラッディングによる障害通知**

障害情報のフラッディング
FRP: Fault Recovery Protocol(提案方式)

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 9

障害復旧のためのステップ

$T2 + T3 + T4 + T5 \quad T_r$

- **障害通知の高速化**
 - IPベースのコントロールプレーンを用いた高速な障害通知方式
 - **隣接していないリカバリパス上のノードへの障害通知方法が鍵**

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 10



高速障害通知方式 FRP(Fault Recovery Protocol)

方式1: シグナリングプロトコル拡張方式

- GMPLSシグナリングプロトコルのNotifyメッセージを利用
- 隣接でないワーキングパス上のノードに直接LSPの状況を通知
- Notifyメッセージを拡張して、プロテクションパス上のノードにも通知できるようにする


方式2: OSPF floodingを用いる方式

- OSPFのflooding機能を用いる
- OSPFのOpaque LSAを利用し、障害通知のためのLSAを新たに定義する

方式3: LMP拡張方式(提案方式)

- LMP(Link Management Protocol)を拡張し、障害通知機能を実現
- LMPにfloodingベースの障害通知機能を入れるため拡張を行う
- LMP自体リンクを管理しているため、障害発見が容易

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 11



比較

	利点	欠点
方式1 GMPLS Notify メッセージ拡張	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ラベル情報を管理しているシグナリングプロトコルを用いるため、実装し易い 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ファイバー断などで生じる複数の波長障害のための通知が必要になる ✓ 標準化の必要あり
方式2 OSPF flooding	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 障害通知を一度のflooding操作で通知可能 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ OSPFにおけるflooding処理が遅い ✓ pacing timerの影響により数十msかかる
方式3(提案方式) LMP拡張方式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リnkを管理しているプロトコルのため障害情報を扱いやすい ✓ 高速 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 標準化の必要あり

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 12

提案方式の詳細(1/2)

■ 2種類の新メッセージ(Fault Notify & Fault Notify Ack)を規定し、障害情報を通知

設定テーブル	
障害情報	アクション情報
node link	input A, 1 → output C, 4

EN: Edge Node
OXC: Optical Cross Connect

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 13

提案方式の詳細(2/2)

■ メッセージフォーマット

```

<FaultNotify Message> ::= <Common Header> <MESSAGE_ID>
                             <TTL> <FAULT_ID>
                             <FAULT_NODE_ID>
                             [<FAULT_LINK_ID>[<CHANNEL_STATUS>]]
                             [<FAULT_LINK_ID>[<CHANNEL_STATUS>]]

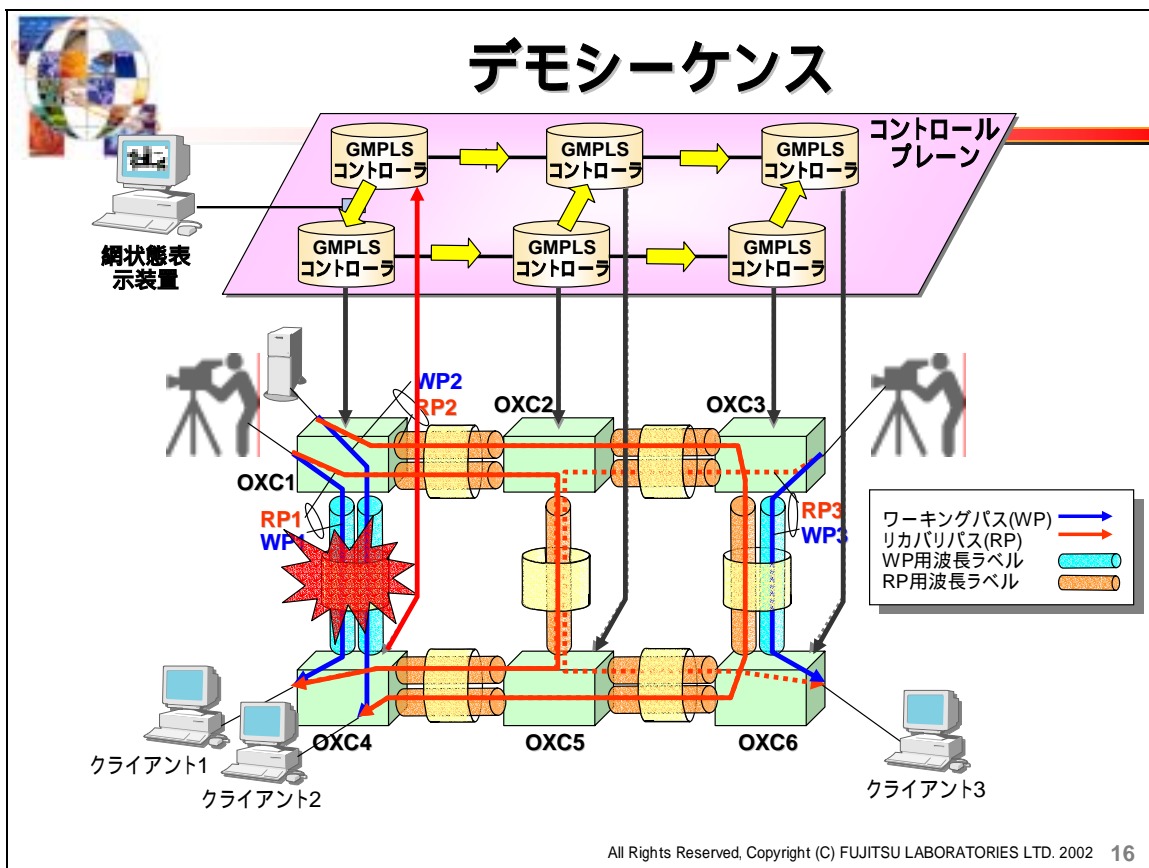
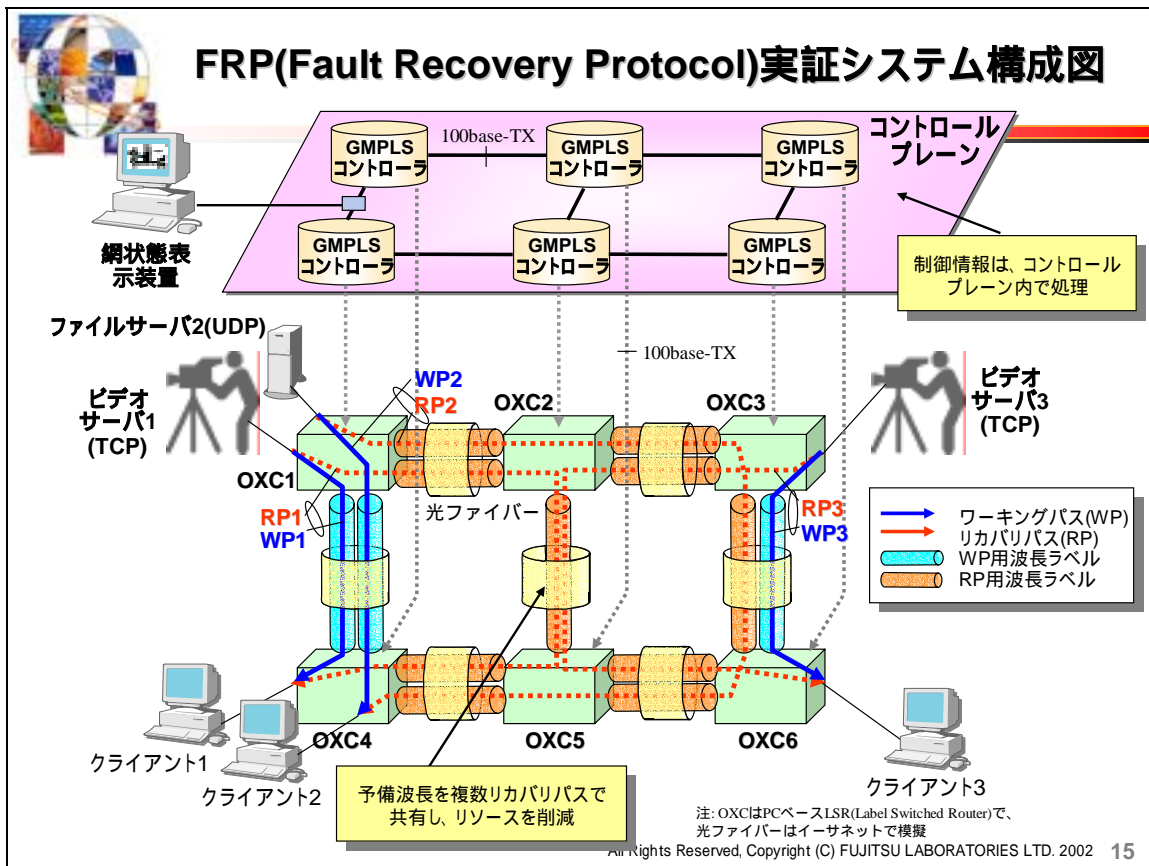
<FaultNotifyAck Message> ::= <Common Header> <MESSAGE_ID_ACK>
    
```

MESSAGE_ID: メッセージの識別子
TTL: Time To Live
FAULT_ID: 障害の識別子
FAULT_NODE_ID: 障害が発生したノードの識別子
FAULT_LINK_ID: 障害が発生したリンクの識別子
CHANNEL_STATUS: チャネルの状態

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 14

B2. 障害情報のフラッディングによる高速障害復旧技術

宗宮 利夫





まとめと今後の課題

■ まとめ

- プロテクションのための高速障害復旧方式を提案
- 障害復旧のためのステップを明確にし、その障害復旧モデルを示した
- 高速障害通知のためにLMPを拡張して実現する方式を提案
- FRPデモシステムのご紹介

■ 今後の課題

- プロトコルシーケンスなどの詳細検討
 - 多重障害時のバス救済
 - 優先制御など
- 標準化

All Rights Reserved, Copyright (C) FUJITSU LABORATORIES LTD. 2002 17

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE