

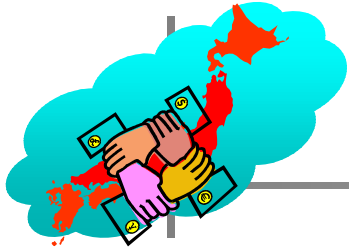
# 光ネットワーク技術の最新動向と けいはんなオープンラボでの活動について

2004.10.29

相互接続性検証WG 主査

慶應義塾大学 山中直明

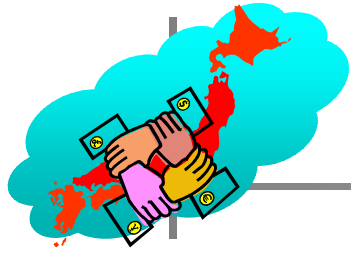




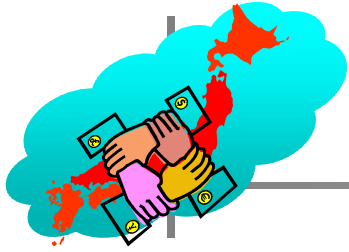
## 発表概要

- 相互接続性検証WGの概要
  - マルチキャリア光ネットワークの相互接続
- 最新の光ネットワーク制御技術 (GMPLS) の紹介
  - ユーザの視点からの期待
  - キャリアの視点からの期待

# 相互接続性検証WGの紹介



- WGメンバ (14組織)
  - 独立行政法人 (1法人)
    - NICT
  - 大学 (1大学)
    - 慶應義塾大学
  - ネットワークオペレータ (4社)
    - NTT, NTTコミュニケーションズ, KDDI, KDDI研究所
  - 通信機器ベンダ (7社)
    - NEC, 日立コミュニケーションテクノロジー, 日立製作所, 富士通, 富士通研究所, 古河電工, 三菱電機
  - 測定機ベンダ (1社)
    - アンリツ



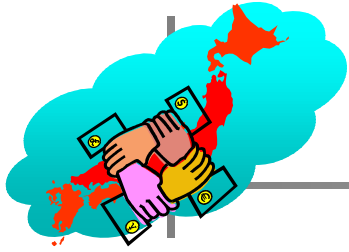
## WGの活動目標

光トランスポートのグローバルな相互接続性の鍵となるキャリア間 / AS間  
インタフェース(E-NNI)に焦点を絞り、  
日本発の技術を共同開発し、国際標準へ提案

世界初のGMPLSの広域接続実験とオープンサイト(標準GMPLS検証/  
最先端GMPLS開発コード検証等)の形成

活動成果の広報

**研究開発プロジェクトとして、4共同研究プロジェクトを組織**

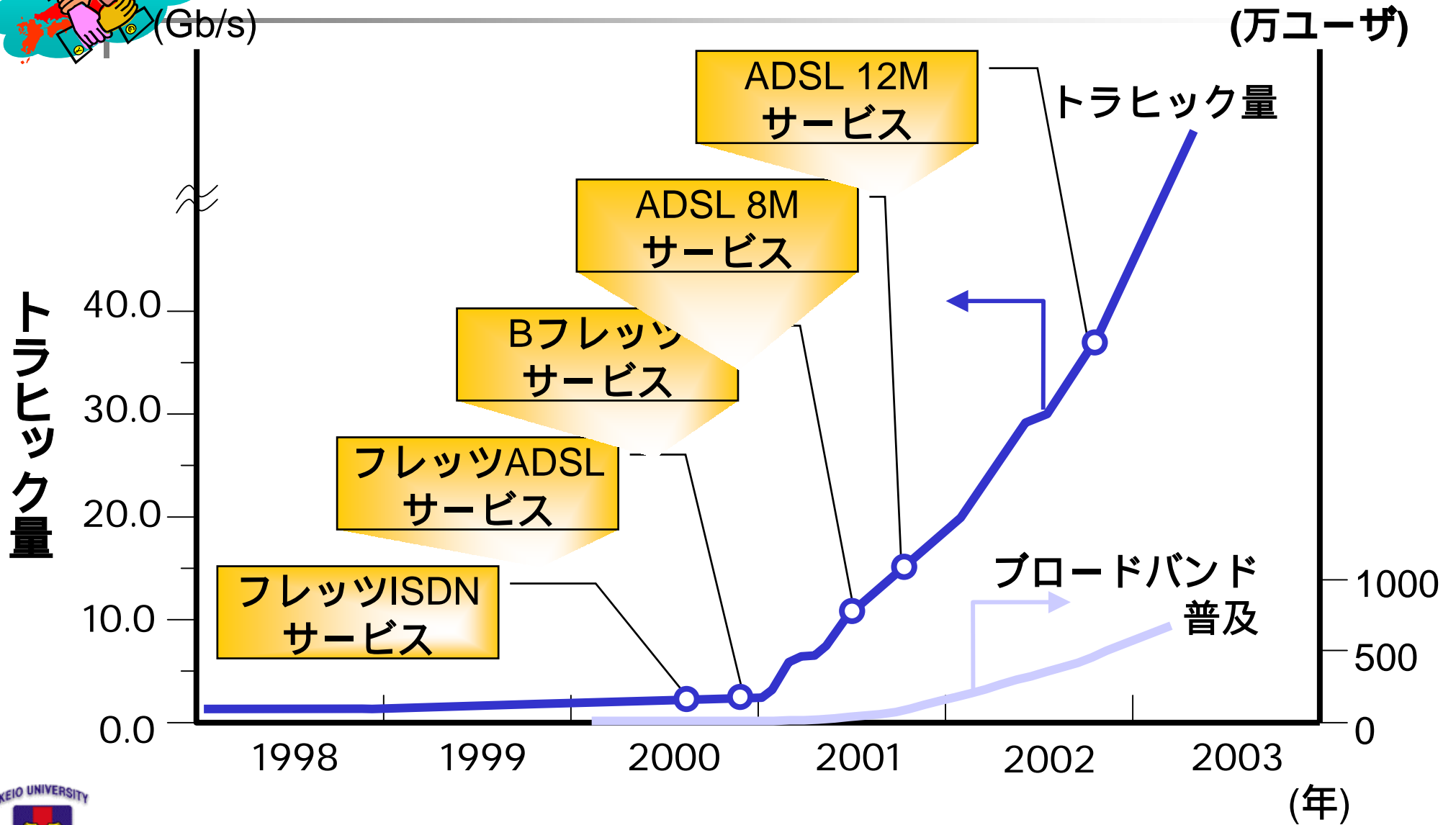


## 最新の光ネットワーク制御技術の紹介

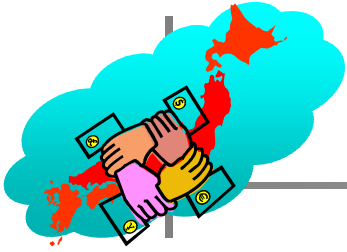
# Generalized Multi-Protocol Label Switching



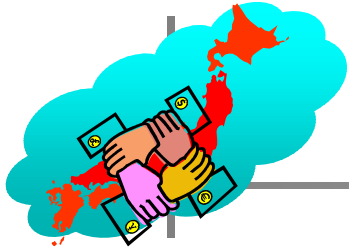
# 国内バックボーントラフィックの急増



# ユーザからの要望



- より高速な通信路(IP網)を、いつでも、使いたい時に、使いたい時間だけ使えて、低廉な料金で提供。

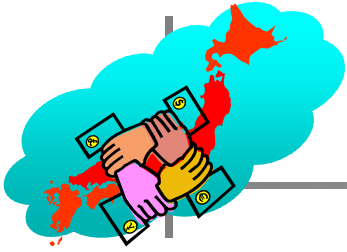


# キャリア(ネットワークオペレータ)の対応

- 戦術その1 ×
  - 十分な空き容量を持ったIP網を常に提供しつづける
    - 限られた収入の下での、際限無き投資が必要
- 戦術その2
  - 容量が足りなくなりそうな箇所のトラヒックを迂回させてしのぎつつ、ネットワークの増強を行う
    - ネットワークのフレキシブルな運用が必要
- 戦術その3
  - ルータ網、光伝送網、といったネットワーク全体の無駄をトラヒック状況に追従して極力無くすように運用しつつ、ネットワークの増強を行う
    - ネットワーク全体を統一的に高速に制御する仕組みが必要
      - これを実現する手段の一つとして GMPLS が存在



# GMPLSとは？

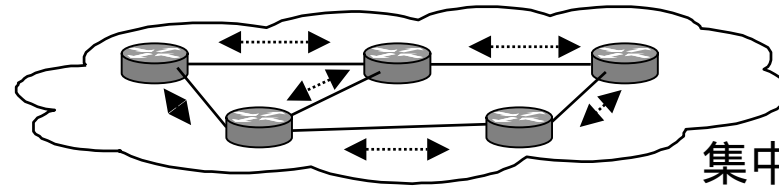


- さまざまな異なる種類のネットワーク装置を、
  - IPルータ:パケット、光伝送装置(時分割多重スイッチ:TDM、波長分割多重スイッチ: )等等
- 単一のプロトコル群で制御する、ネットワーク制御技術

# 現状のIPネットワークの概要

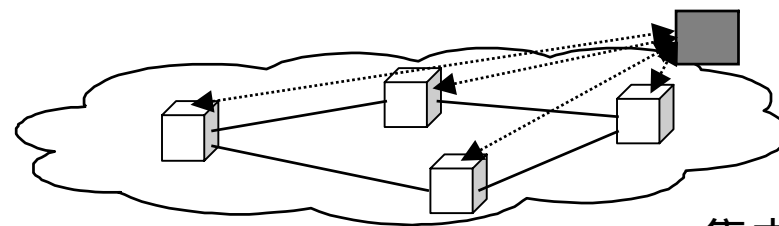


IP/MPLS network



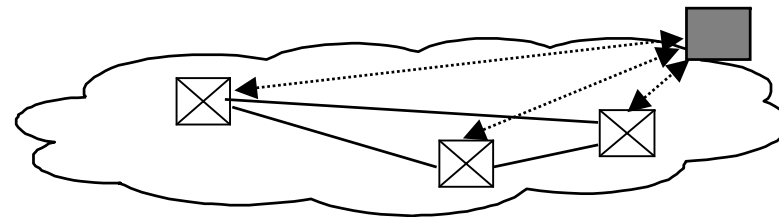
パケットレイヤ  
(分散制御)

集中制御装置

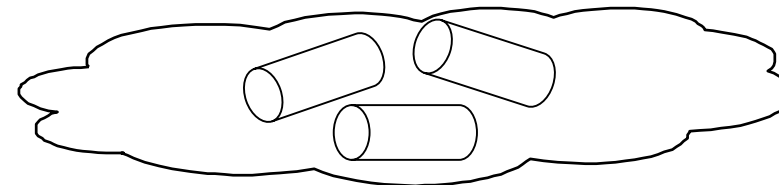


TDMレイヤ  
(集中制御)

集中制御装置

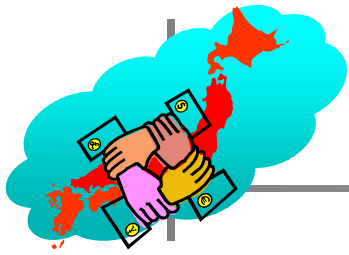


レイヤ  
(集中制御)



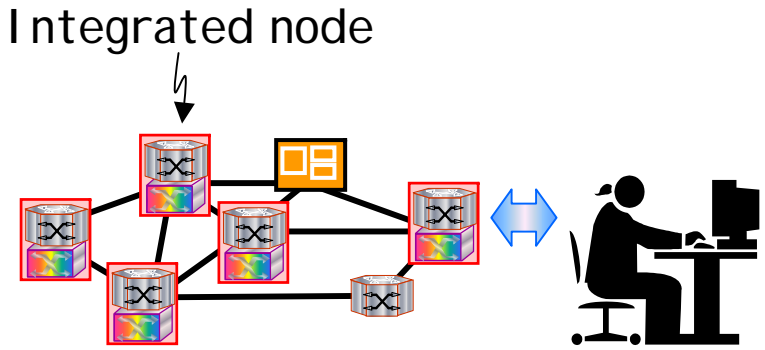
ファイバレイヤ

人手によるオペレーション  
レイヤ毎のオペレーション



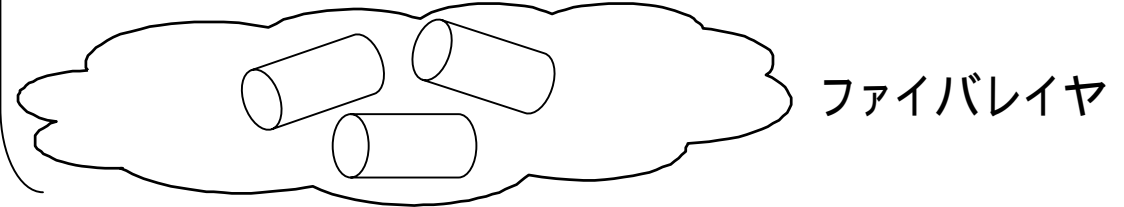
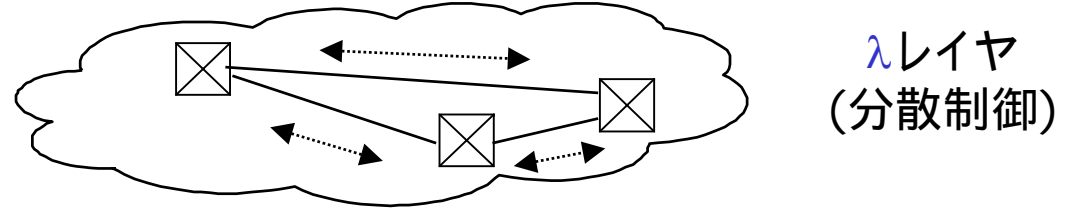
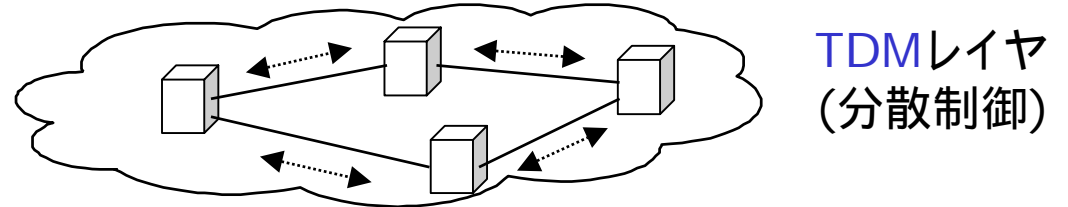
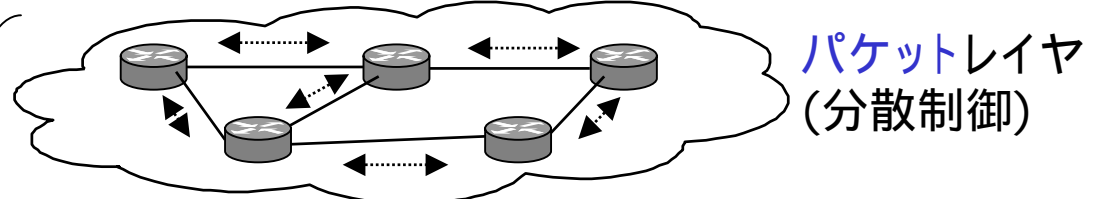
# 各レイヤで分散制御するGMPLSネットワーク

- すべてのレイヤに統一したプロトコルによる
- オペレーションの自動化
- 運用コストの削減



・ 高速な光回線を、ユーザが使いたい時に提供

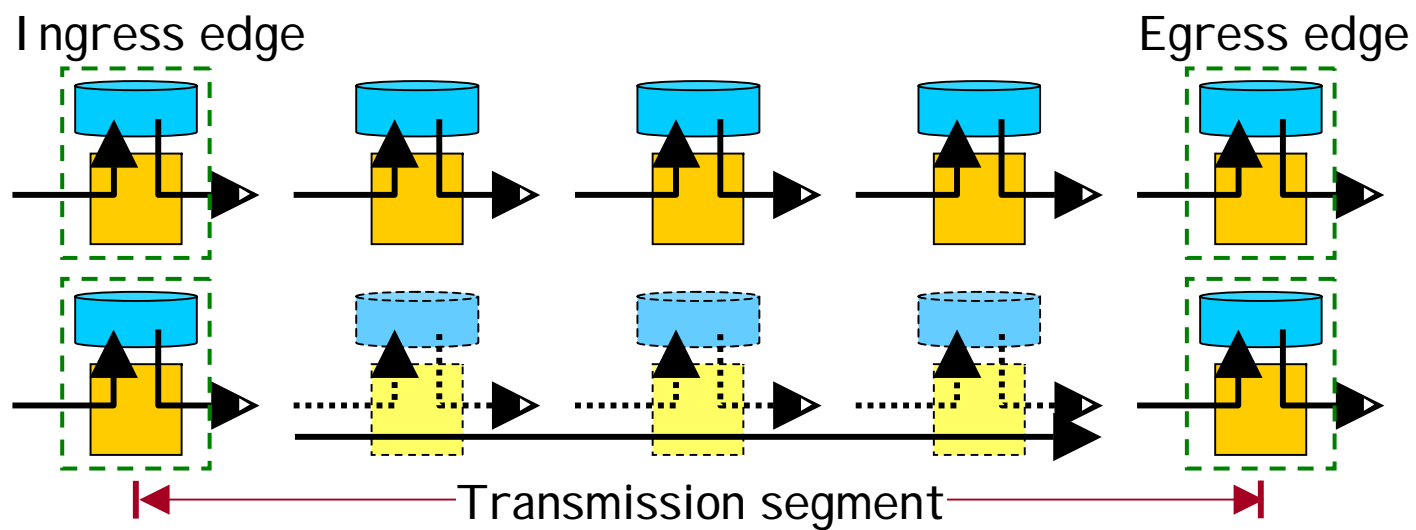
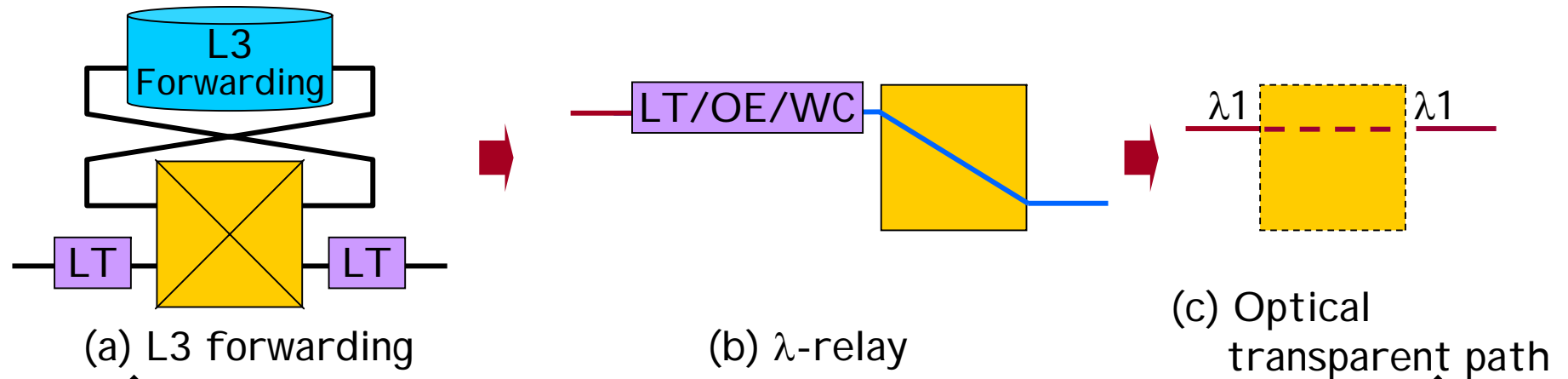
・ ユーザからの要望に即応可能なネットワークの実現

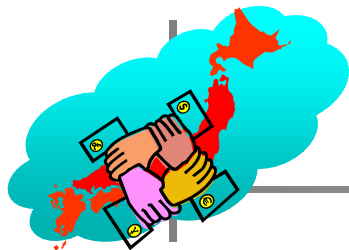




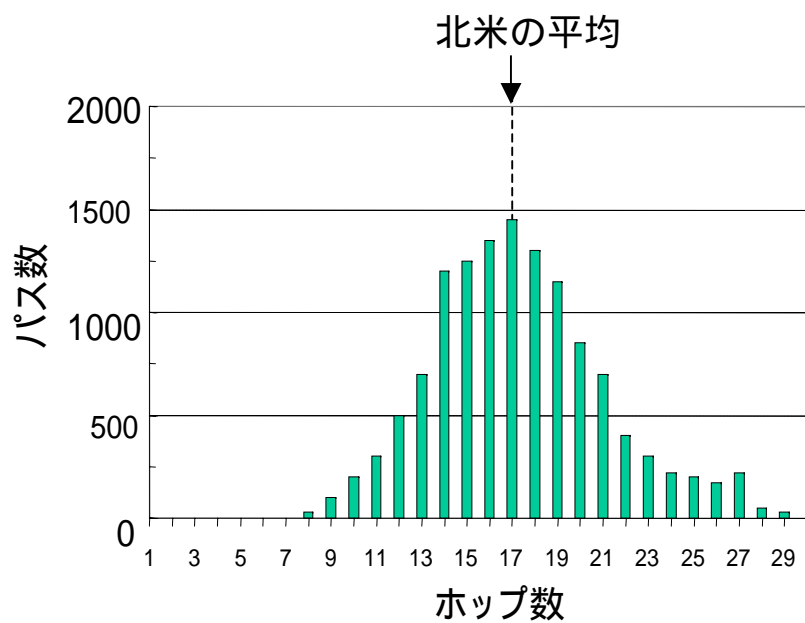
# Optical transparent path

ルータマルチホップから光直結(カットスルー)による転送コストの大幅な削減

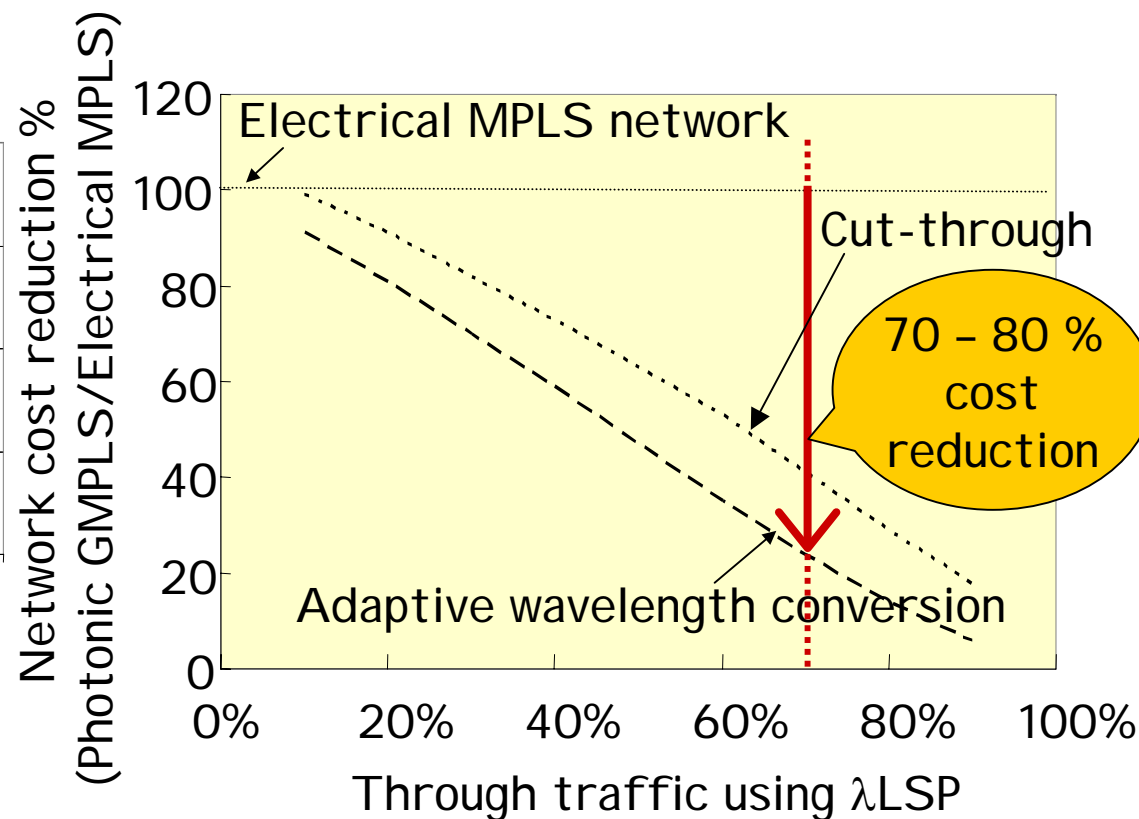




# カッターの効果例



ホップ数の分布  
(北米1998年6月)

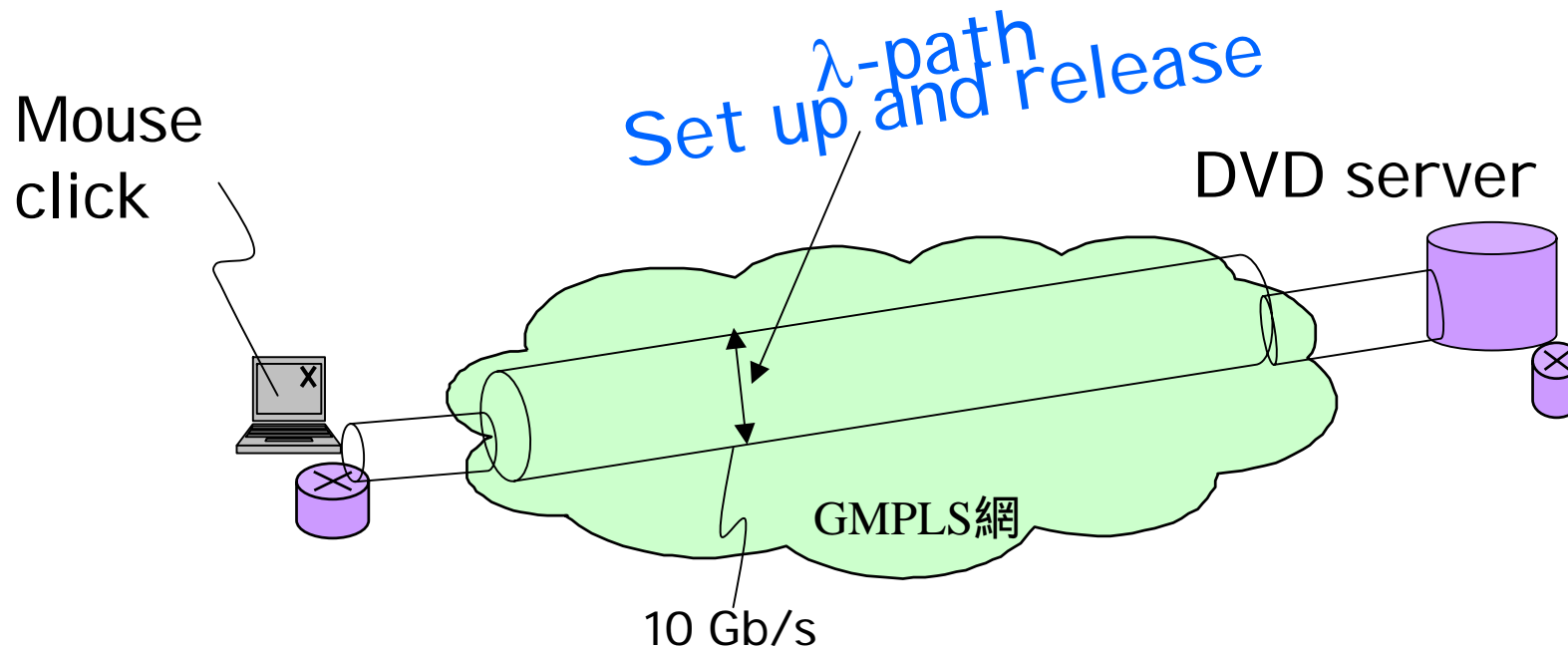


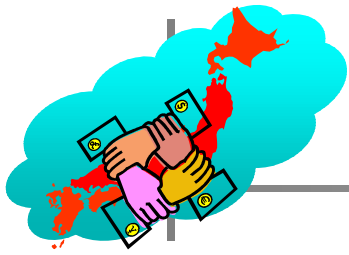
# サービスイメージの一例

- 通常は、100Mbps程度で使用
- マウスをクリックして、10Gbpsのパスを設定
- サーバーからDVDをダウンロード
  - 10Gbpsなら数秒程度で転送することも可能
- ダウンロード終了でパスを開放

Bandwidth on Demand

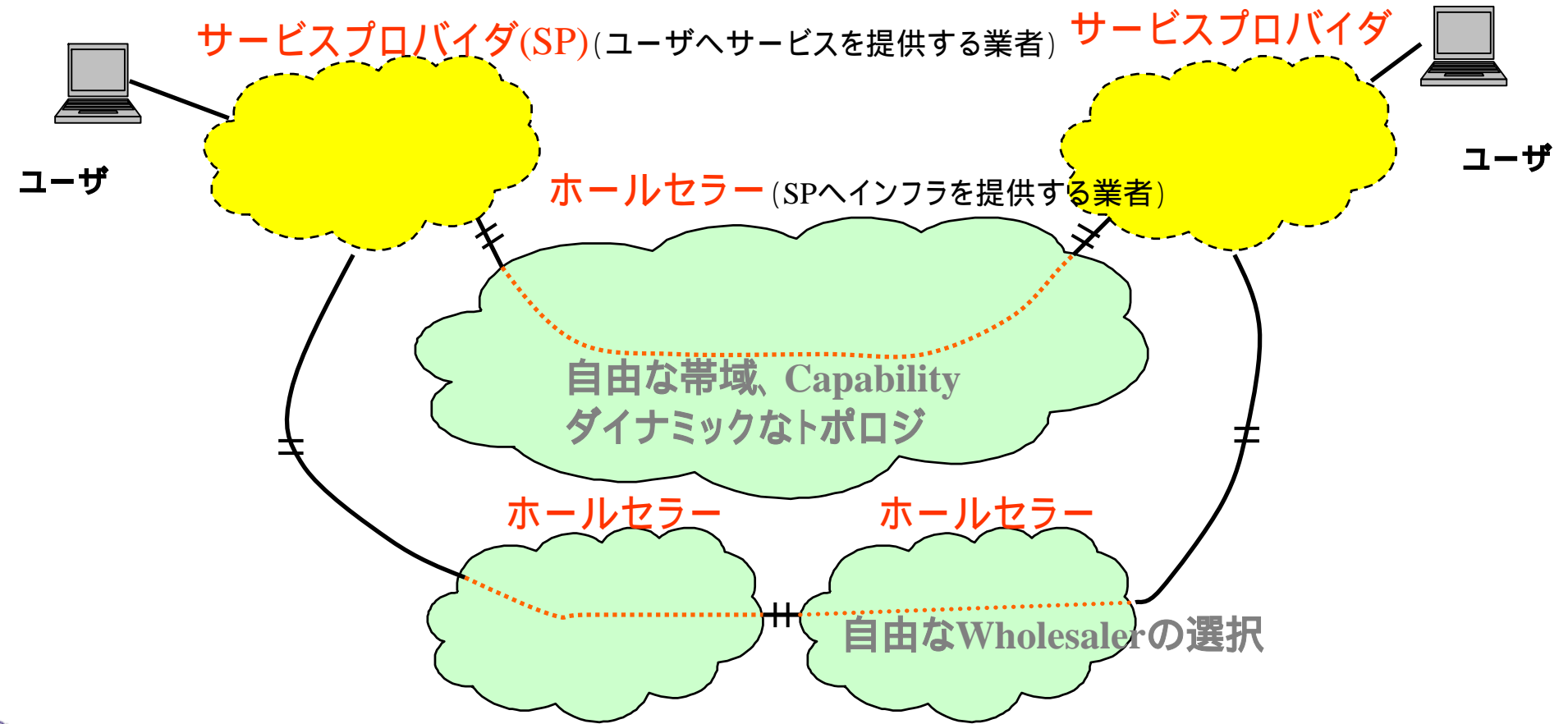
P2PやGRIDでも活用可能

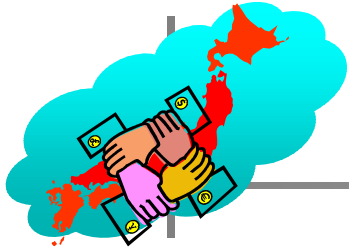




# フレキシブルなキャリアサービスの創造

ダークファイバーからダークネットワークサービスへ





## WGの活動目標

光トランスポートのグローバルな相互接続性の鍵となるキャリア間 / AS間  
インタフェース(E-NNI)に焦点を絞り、  
日本発の技術を共同開発し、国際標準へ提案

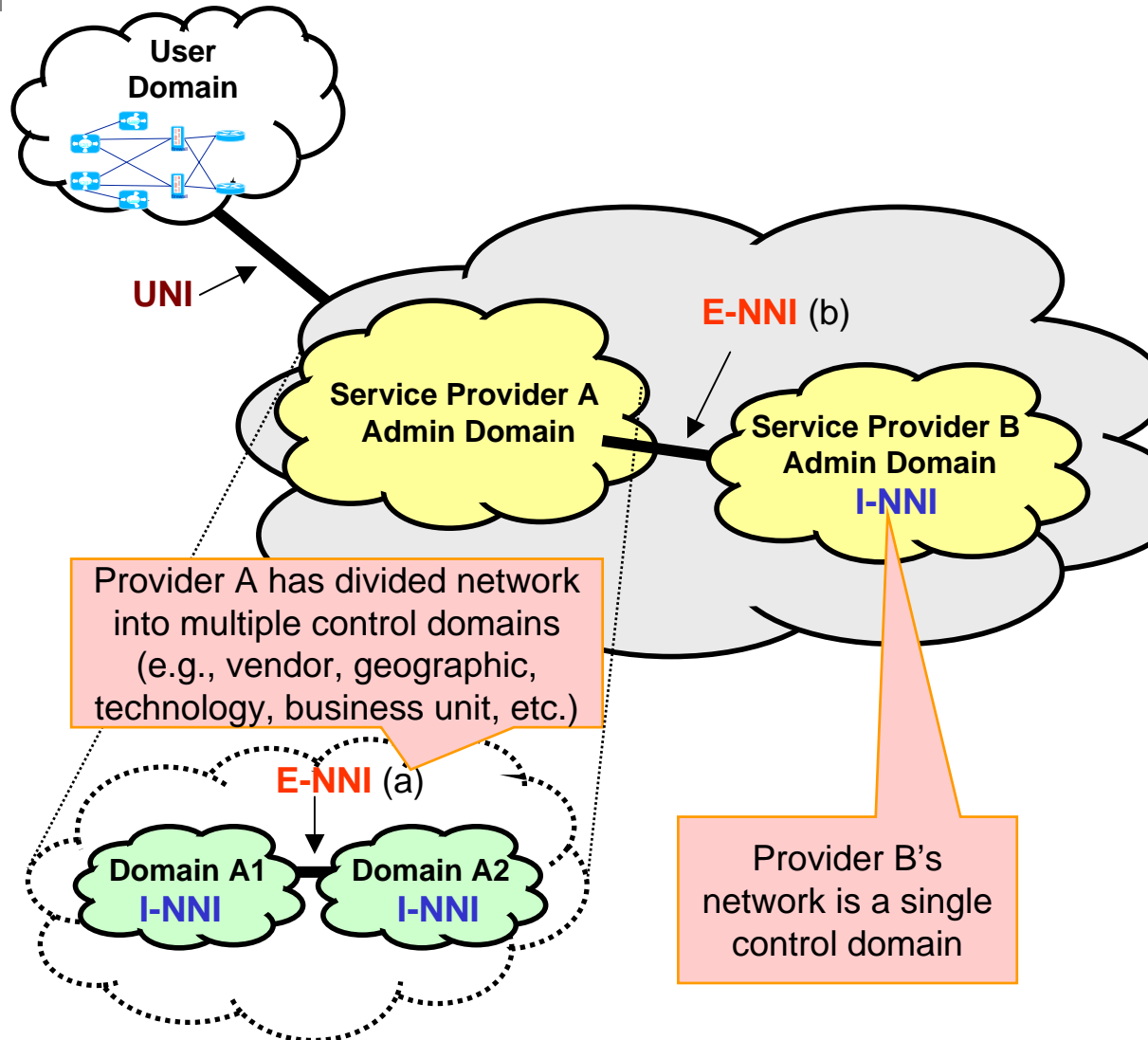
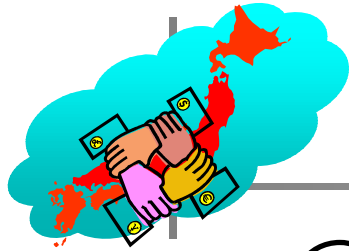
世界初のGMPLSの広域接続実験とオープンサイト(標準GMPLS検証/  
最先端GMPLS開発コード検証等)の形成

活動成果の広報

**研究開発プロジェクトとして、4共同研究プロジェクトを組織**



# 参照点(相互接続ポイント)



## User-Network Interface (UNI):

operations between user and service provider control domains

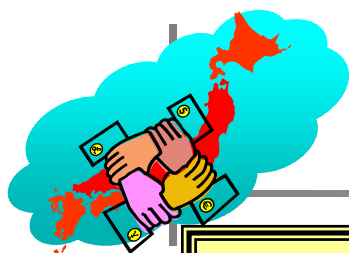
## External Network-to-Network Interface (E-NNI):

inter-control domain operation.  
 (a) multi-domain operation for a single service provider  
 (b) multi-domain operation among different service providers

## Internal Network-to-Network Interface (I-NNI):

intra-control domain operation





## WGの共同研究プロジェクト(2004年度)

### PJ1. 標準GMPLS相互接続性検証(C-Plane/D-Plane) PJ

NICT、慶應大、NTT、NTT-C、KDDI、KDDI研、NEC、日立、日立-C、富士通研、古河電工、三菱電機 (12組織)

・ GMPLS相互接続実験、オープンサイトの形成

### PJ2. キャリア間接続物理インタフェース開発検証 PJ

NICT、慶應大、NTT、KDDI研、アンリツ、NEC、日立、日立-C、富士通、富士通研、三菱電機 (11組織)

・ E-NNI物理仕様の開発と国際標準化

### PJ3. キャリア間接続論理インタフェース開発検証PJ

NICT、慶應大、NTT、KDDI研、NEC、日立、日立-C、富士通研、三菱電機 (9組織)

・ E-NNIプロトコルの開発と国際標準化

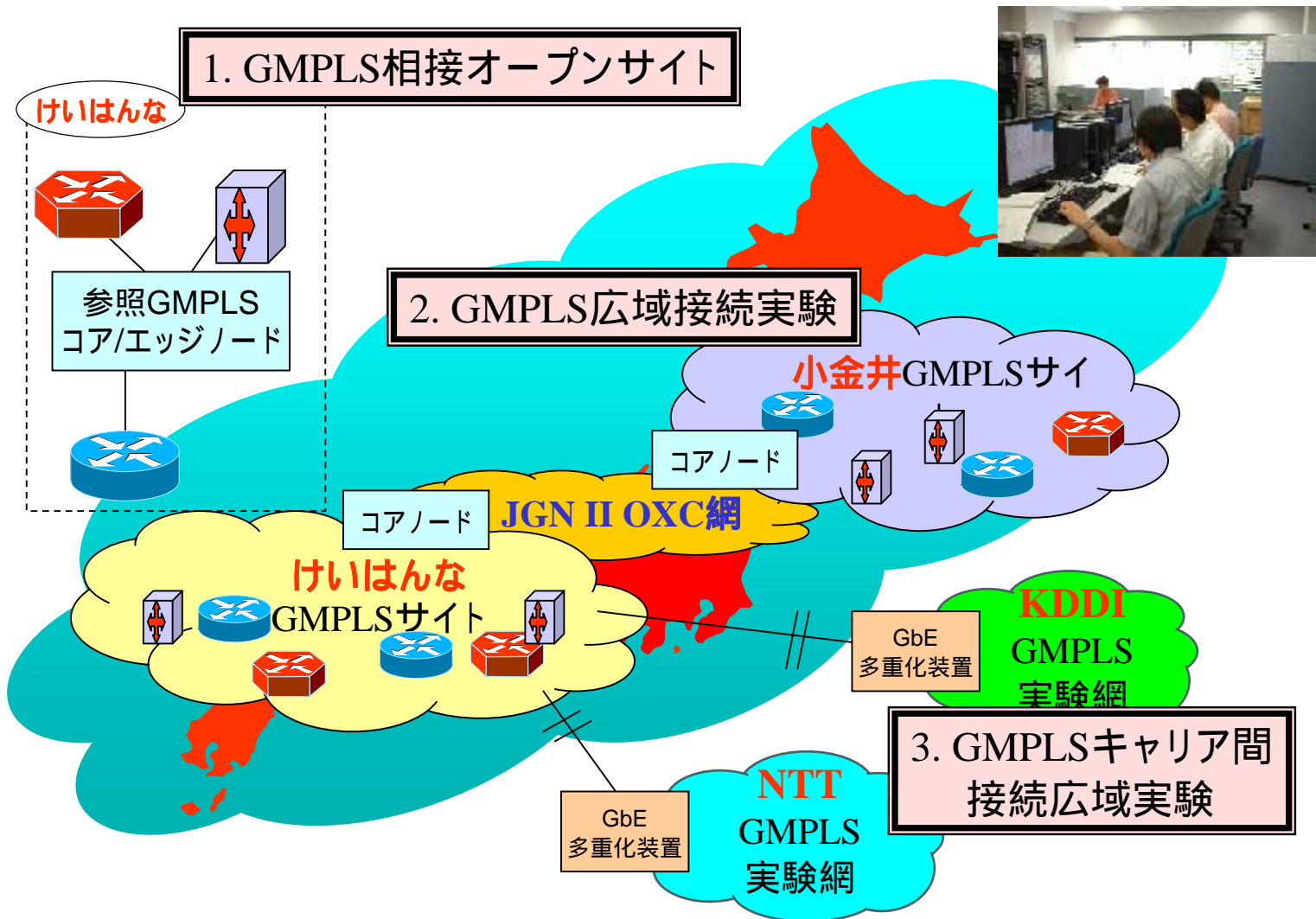
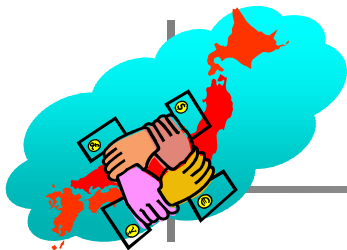
### PJ4. Nation Wide GMPLS網構築PJ

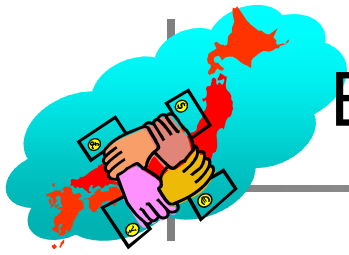
NICT、慶應大、NTT、NTT-C、KDDI、KDDI研、NEC、日立、日立-C、富士通、富士通研、三菱電機 (12組織)

・ 広域接続実験とE-NNIの検証



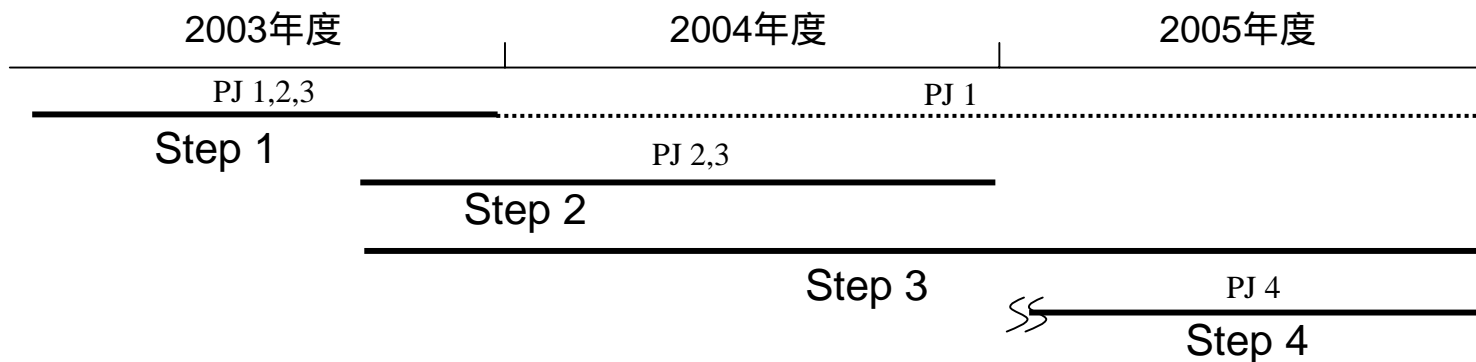
# 相互接続性検証WGの活動トピック





# E-NNI(キャリア間接続光インタフェース)研究の進め方

- Step-1 基本検討
  - 現在の状況と既存プロトコルを机上検討 (PJ2,3)
  - 現状(市販)装置のI-NNI相互接続実験 (PJ1)
- Step-2 机上検討と標準化提案 (PJ2,3)
  - 研究会的活動
- Step-3 E-NNIプロトタイプ
  - PC上に試作
- Step-4 E-NNI実網実験 (PJ4)

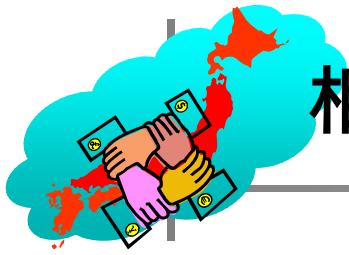


# 2004年度WG活動予定



## ● 今年度のWG活動トピックス

- PJ1: IAを作成し、オープンサイトの形成をめざす
  - 3ヶ月に一度程度検証試験を実施、試験実施要項の作成
  - キャリアクラスのGMPLS技術の検証
  - 2003年度整備機器(GMPLS参照機器等)の活用
- PJ2: OTNインターフェース技術の標準化活動と、検証を開始
  - ITU-T等へのアプローチを開始
- PJ3: E-NNIの Protokol仕様を制定し、標準化活動を進める
  - 物理的要求条件をPJ2へ提供
  - IAの策定とPCでのテストコード実装を目指す
  - IETF, ITU-T等へのアプローチを開始
- PJ4 : GMPLS広域接続実験を行う
  - NTT GMPLS実験網、KDDI研GMPLS実験網をけいはんなへ延伸
    - JGN II の活用
    - 2003年度整備機器(GbE多重化装置等)の活用
- テクニカルトピックスの学会等への発表を積極的に行う。また、標準化機関へのコントリビューションを進める



# 相互接続性検証WG研究開発プロジェクトスケジュール

	2003年度	2004年度	2005年度
標準GMPLS相互接続性検証(C-Plane/D-Plane) プロジェクト (PJ1)	計画立案 ラボ接続実験、広域接続実験を随時実施		総合検証実験
キャリア間接続物理インタフェース開発検証プロジェクト (PJ2)	計画立案 仕様検討	ラボ検証試験	総合検証実験
キャリア間接続論理インタフェース開発検証プロジェクト (PJ3)	計画立案 仕様検討	プロトコル開発	総合検証実験
Nation Wide GMPLS網構築プロジェクト (PJ4)	計画立案	GbE網接続 GMPLS実験	総合検証実験

## むすび

- 光技術をコアとした、日本発の技術を獲得すべき Watering Holeの機能を果たしている。
- 国際技術(標準)がデファクト化しており、先行技術検討がさらに重要になってくる。
- 国際技術の壁、標準化はボランティアではできない。戦略的な、息の長い取り組みを必要としている

