

A decorative graphic in the top left corner features a black crosshair overlaid on a grid of colored squares in yellow, red, and blue.

次世代光バックボーン技術

NICTけいはんなオープンラボにおける
JGN2を活用したGMPLS産学官共同研究開発

2005(平成17)年 1月18日

NICT 情報通信部門

久保田文人

慶應義塾大学 理工学部

山中 直明 (WG主査)

KDDI研究所 執行役員

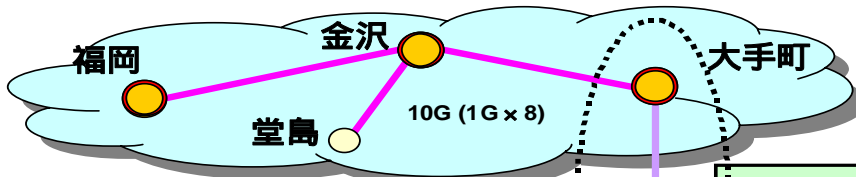
鈴木 正敏 (WG副主査)

NTTネットワークサービスシステム研究所 岡本 聡 (WG副主査)

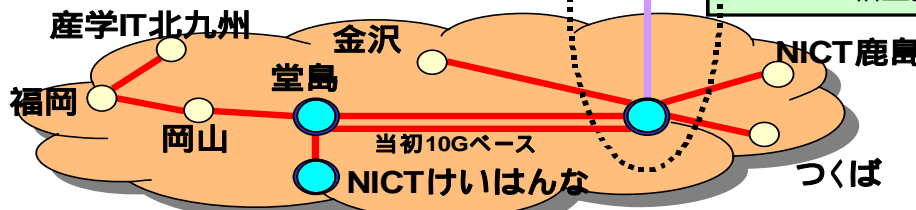
研究開発ネットワークJGN II の構成

OXC・波長多重ネットワークによる 20ギガ/10ギガbit/s バックボーン
 全国 63 アクセスポイント
 海外との接続
 実証研究のため光テストベッド部 2 か所を整備

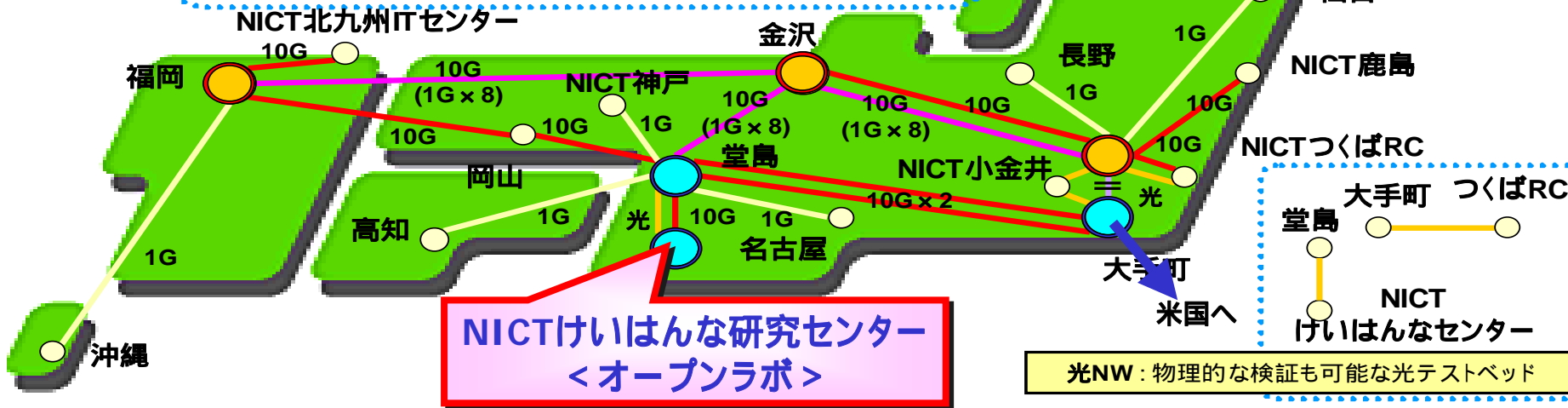
NW-A : NW運用管理技術の研究開発



GMPLS相互接続技術



NW-B : テラビットクラス実現のためのテストベッド



光NW : 物理的な検証も可能な光テストベッド

1. NICTけいはんなオープンラボにおける次世代ネットワーク研究について
2. 光ネットワーク技術のトレンド
3. GMPLS相互接続性の研究開発
4. 課題

1. NICTけいはんなオープンラボにおける 次世代ネットワーク研究について

産学官連携によるIT研究開発において

- ◆光技術をコアとしてネットワーク基盤技術を研究開発
- ◆オールジャパンで国際標準を発信し国際競争力を獲得
- ◆民間同士の連携と競争を促進
 - ◆ニュートラルな連携の場
 - ◆広域テストベッドJGN II を活用できる整備された実験環境
 - ◆NICTがコアとなってプロジェクトをリード

NICTけいはんなオープンラボの概要

産学官が連携した地域のIT研究開発を推進するため、研究開発環境を備えたオープンラボを通信総合研究所（現 NICT）けいはんな研究センター内に整備。（平成15年6月開設）

高機能ネットワーク技術の研究環境を備えたオープンラボ（研究開発拠点）を情報通信研究機構に整備し、大学、通信・放送事業者、メーカー、研究機関、ベンチャー企業、地方自治体等に開放し、研究開発を行うと共に、専門家の育成等を併せた人材の育成等にも寄与する。



大学、通信・放送事業者、
メーカー、研究機関、
ベンチャー企業、地方自治体等



NICTけいはんなオープンラボ



新たなサービス、
産業の創出

けいはんな
情報通信
オープンラボ
研究推進協議会

研究者等
ラボに参加

産学官連携によるIT研究開発の実施

大学等の
基礎研究の成果

民間のビジネス化
ノウハウ

NICTの
研究開発成果

人材の育成



36プロジェクト、89機関、422人が利用

オープンラボ活動線表

2003(H15)

2004(H16)

2005(H17)

2006(H18) ~

オープンラボ 第1期

第2期

けいはんな情報通信オープンラボ

総会
理事会
運営
研究部会

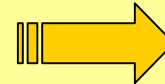
企画広報分科会

高機能ネットワーク分科会

相互接続性検証WG

フォトニックWG

グリッド・アプリケーションWG



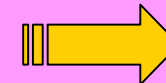
日本発の技術を創出、
国際標準化を推進

ヒューマンコミュニケーション分科会

コンテンツ融合環境WG

ユニバーサルユーザ利用環境WG

言語活用システムWG



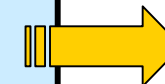
日本発の技術を創出

ネットワークロボット分科会

オープンプラットフォームWG

生活支援型コミュニケーション

技能伝達型ロボットWG



日本発の技術を創出、
国際標準化活動等を先導

研究推進協議会

A decorative graphic in the top left corner features overlapping yellow, red, and blue squares with a black crosshair.

2. 光ネットワーク技術のトレンド

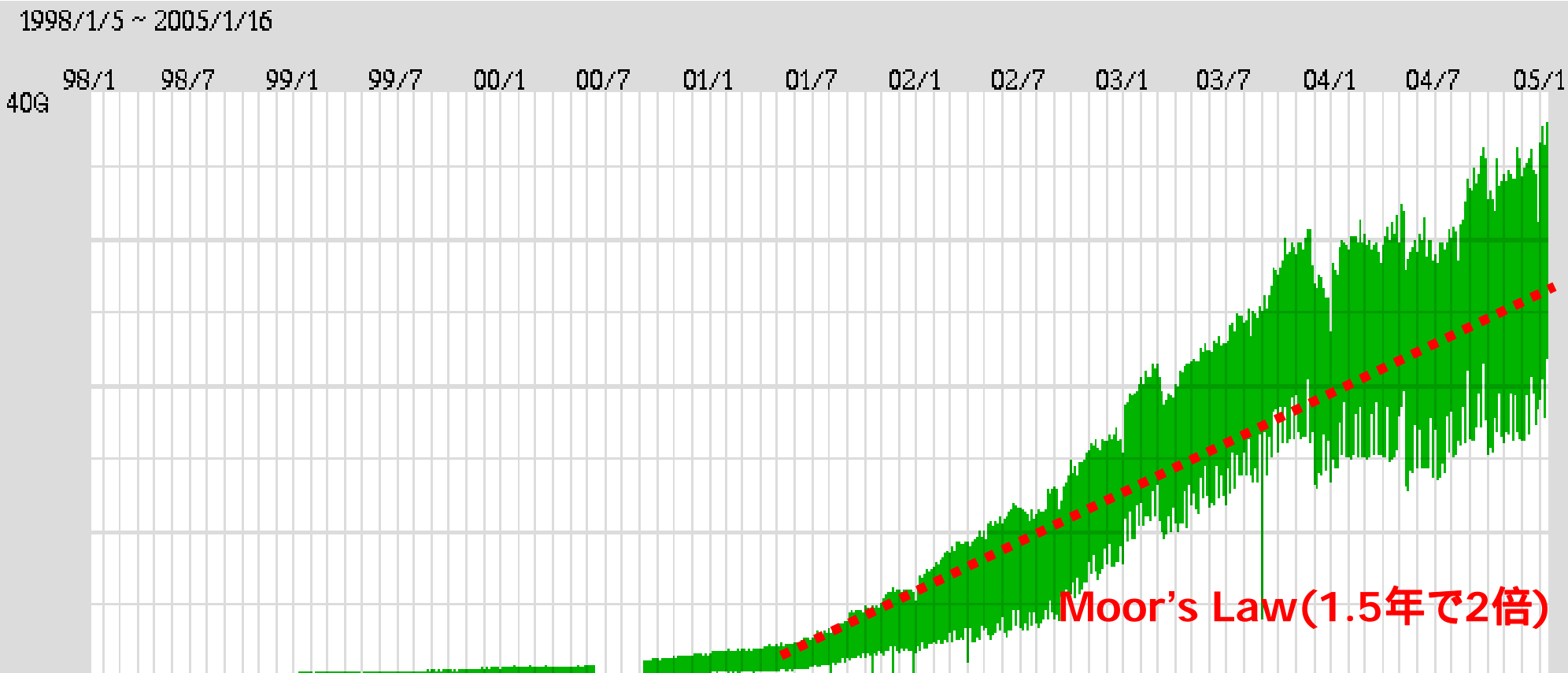
光伝送技術の超大容量化が進展

ノードへの光技術導入による超高速化が期待される

インターネット技術と親和性良い網制御技術GMPLS

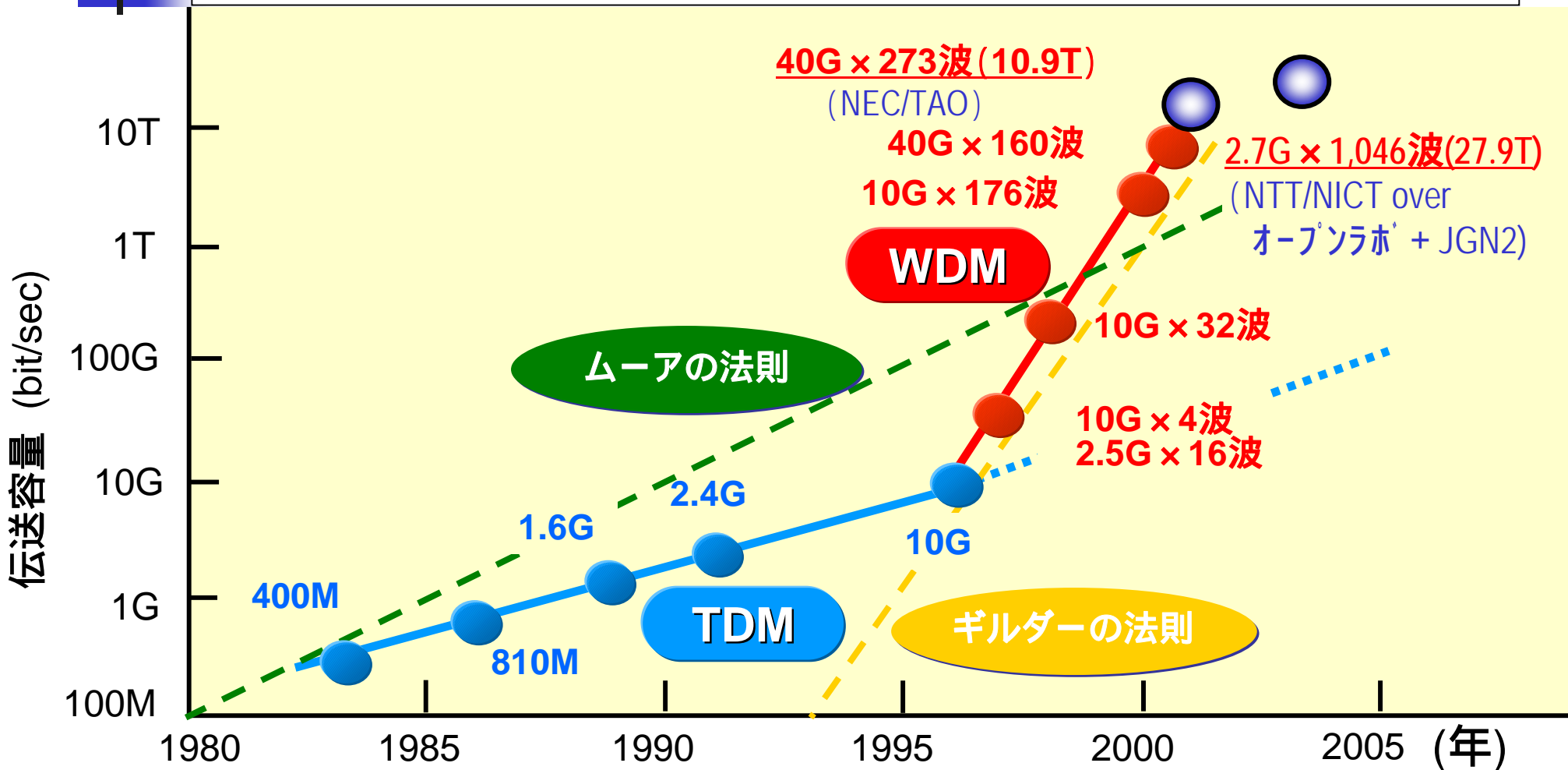
インターネット・トラフィックの増加傾向

インターネット・エクスチェンジにおける例: JPIX Daily Traffic (long)



光リンク技術の進展

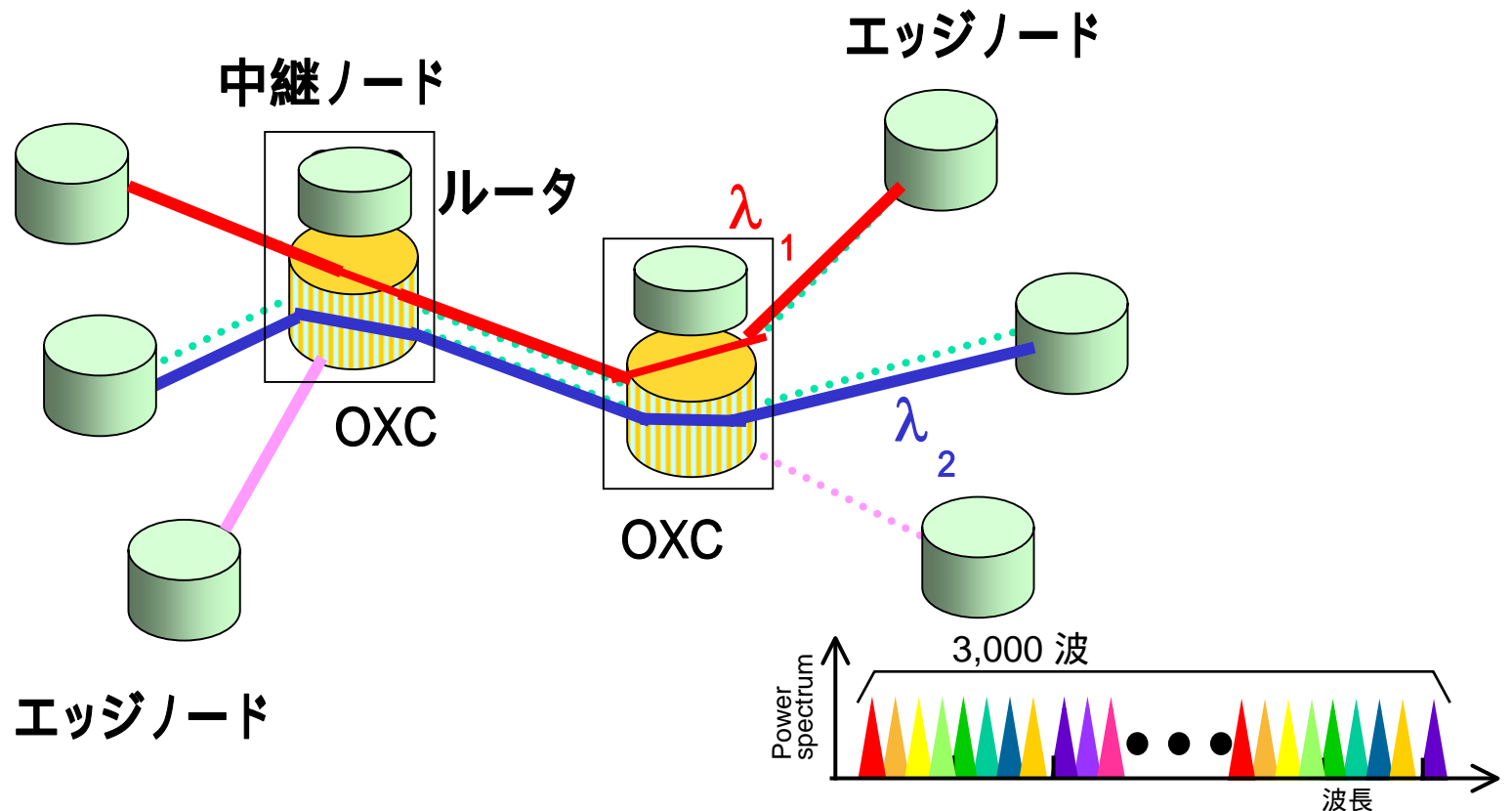
光ファイバ1芯あたりの伝送容量は10テラビットに到達し今後は緩やかに増加か？



- ムーアの法則** : インテルのゴードン・ムーア前会長が唱えた法則。
「半導体の集積度(能力)は、18ヶ月で2倍に向上する」という半導体業界の経験則。
- ギルダールの法則** : 経済学者でハイテク評論の第一人者でもあるジョージ・ギルダール氏による予測。
「通信容量の爆発的拡大(半年間で約2倍)と、単位あたりの通信コストの飛躍的低下」という内容。

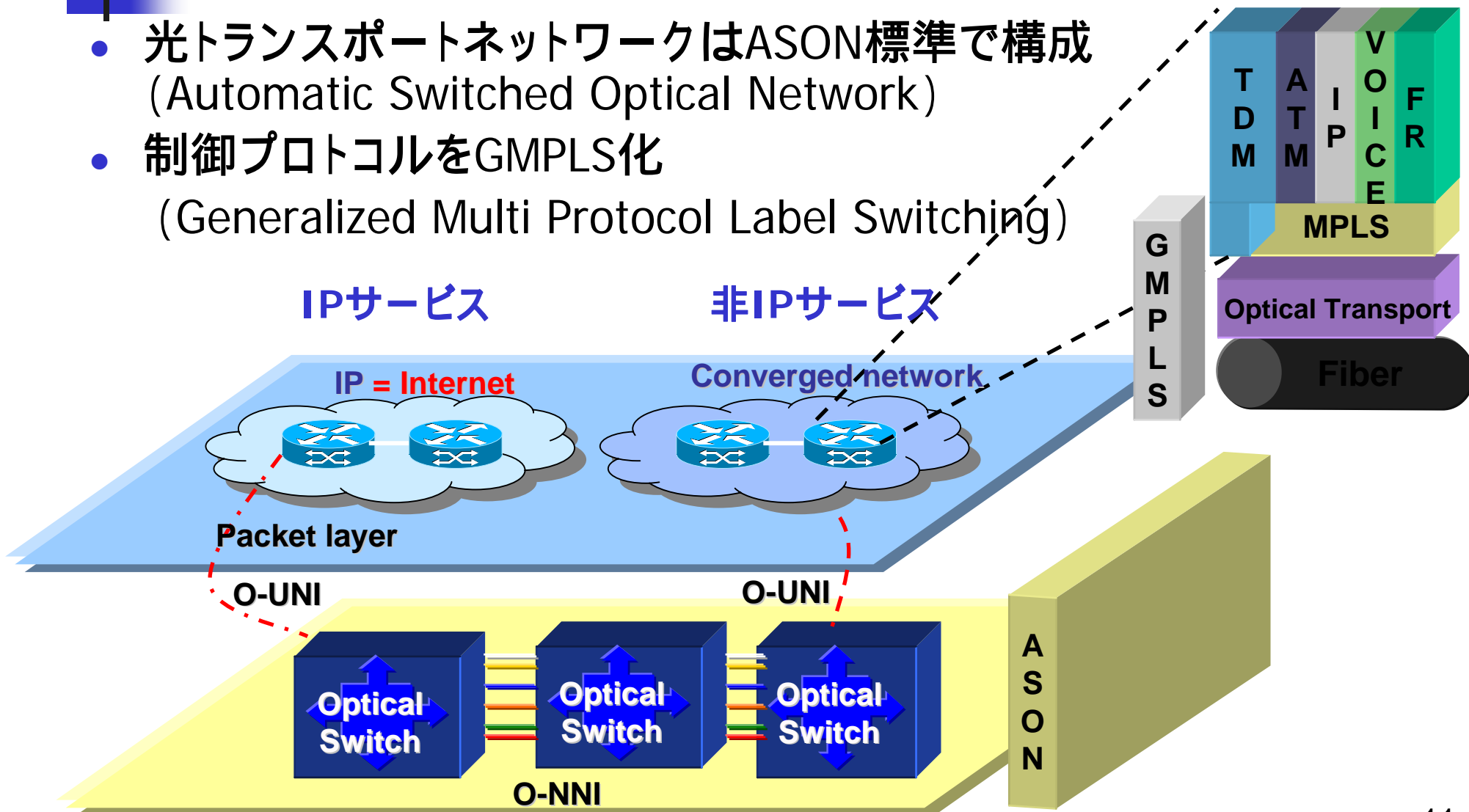
光ネットワークの高スループット化

中継ノードをOXC (光クロスコネクタ)と電気ルータとで構成。
波長パスを切換え制御することにより、ノードではルータを通らずにカットスルー。バックボーンのスループット向上が期待される



インターネット光バックボーンの構成案 *NICT*

- 光トランスポートネットワークはASON標準で構成
(Automatic Switched Optical Network)
- 制御プロトコルをGMPLS化
(Generalized Multi Protocol Label Switching)



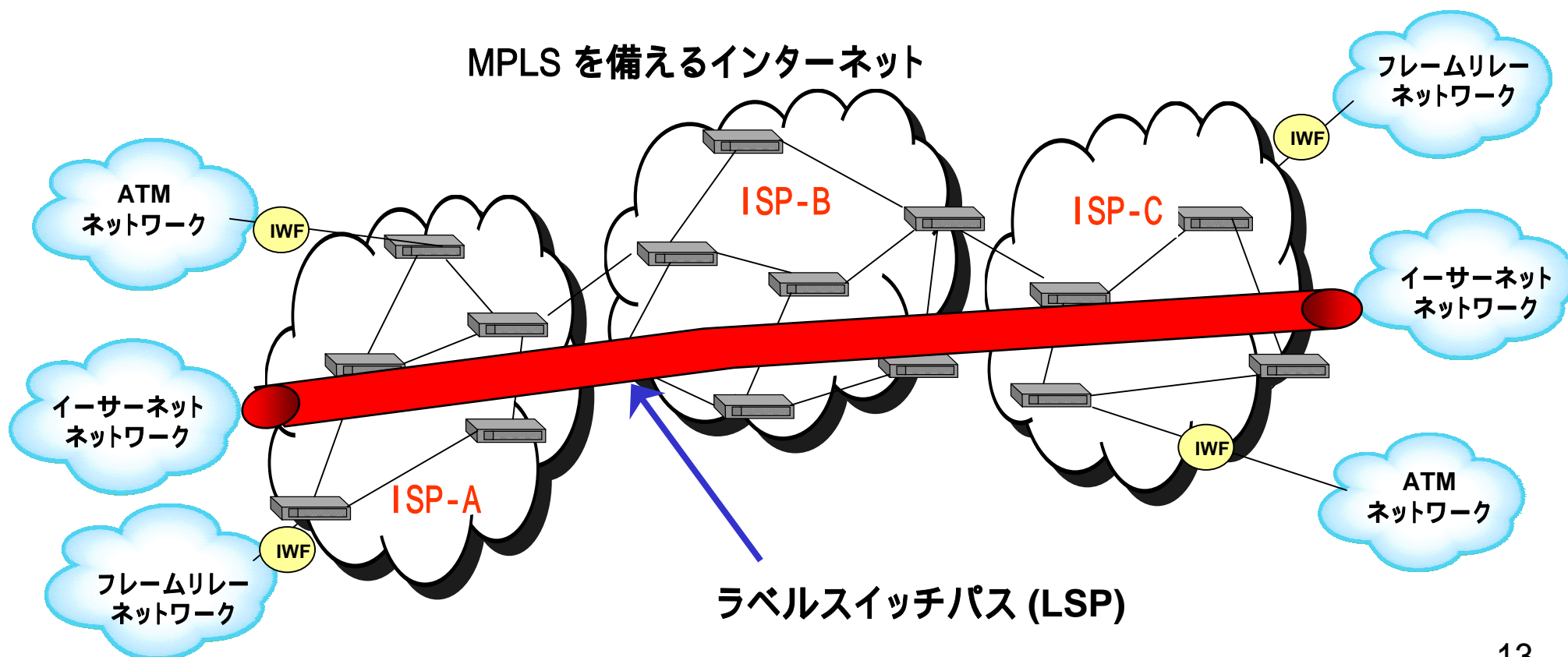
3 . GMPLS相互接続性の研究開発

- さまざまな種類の異なるネットワーク装置を、単一のプロトコル群で制御する、ネットワーク制御技術
 - 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: **(ラムダ)** 等

- レイヤにまたがる制御の泥臭い課題を解決しながら、エンド・エンド間の通信品質の向上を目指すことはユーザーニーズ

MPLS (マルチプロトコルラベルスイッチ技術)

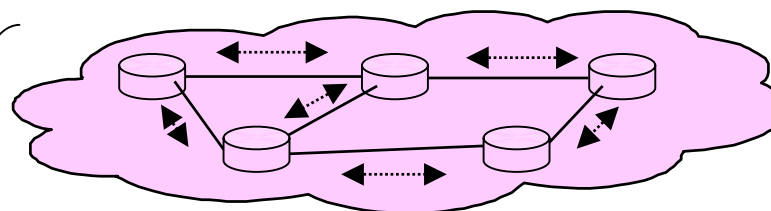
- インターネットの大規模化で中継ノード数が増大
増加傾向 遅延増大
- ノードのカットスルーによるスループット向上を図る技術



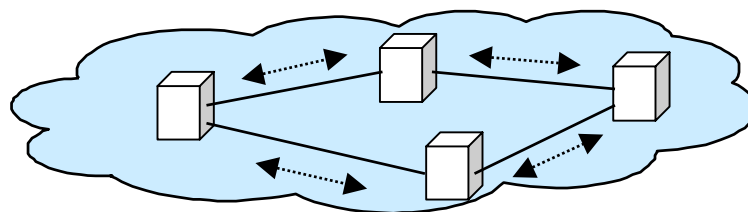
各レイヤで分散制御するGMPLSネットワーク

- 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

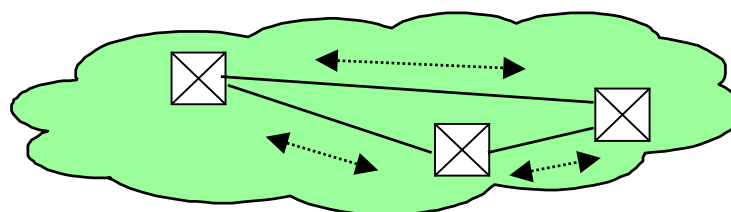
- 高速な光回線を、ユーザーが使いたい時に提供
- ユーザーからの要望に即応可能なネットワークの実現



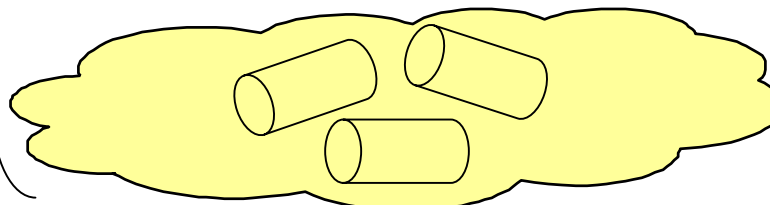
パケットレイヤ
(分散制御)



TDMレイヤ
(分散制御)



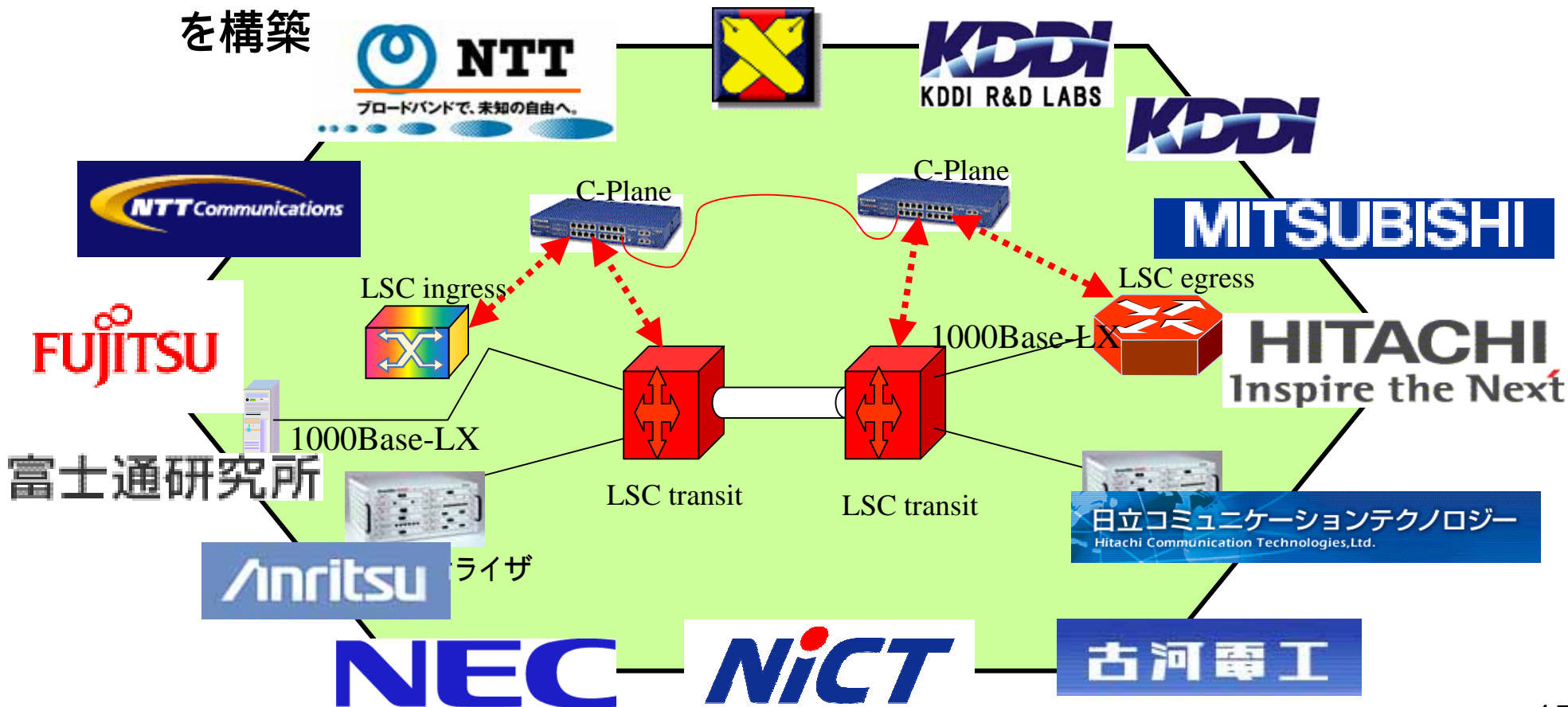
レイヤ
(分散制御)



ファイバレイヤ

GMPLS相互接続共同研究体制

- 産学官14社の共同研究体制で、GMPLS E-NNI (キャリア間/ドメイン間) 相互接続プロトコルを開発、実装。日本発の国際標準化をめざす
- 参照マシンとJGN II を活用し、相互接続性を検証できるオープンサイトを構築



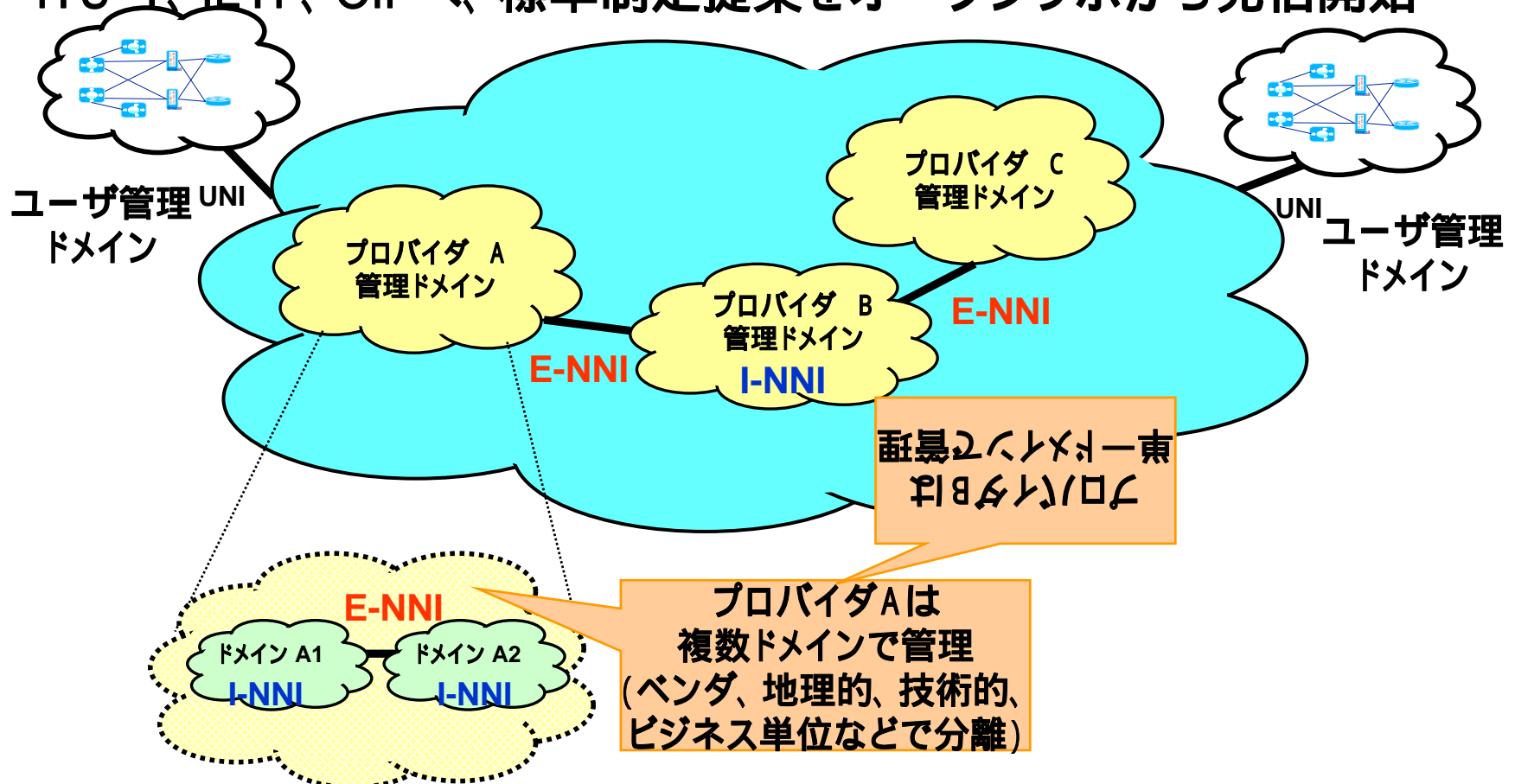
- WGメンバ (14組織)
 - 独立行政法人 (1法人)
 - NICT
 - 大学 (1大学)
 - 慶應義塾大学
 - ネットワークオペレータ (4社)
 - NTT, NTTコミュニケーションズ, KDDI, KDDI研究所
 - 通信機器ベンダ (7社)
 - NEC, 日立コミュニケーションテクノロジー, 日立製作所, 富士通, 富士通研究所, 古河電工, 三菱電機
 - 測定機ベンダ (1社)
 - アンリツ

キャリア間 / ドメイン (AS) 間インタフェース

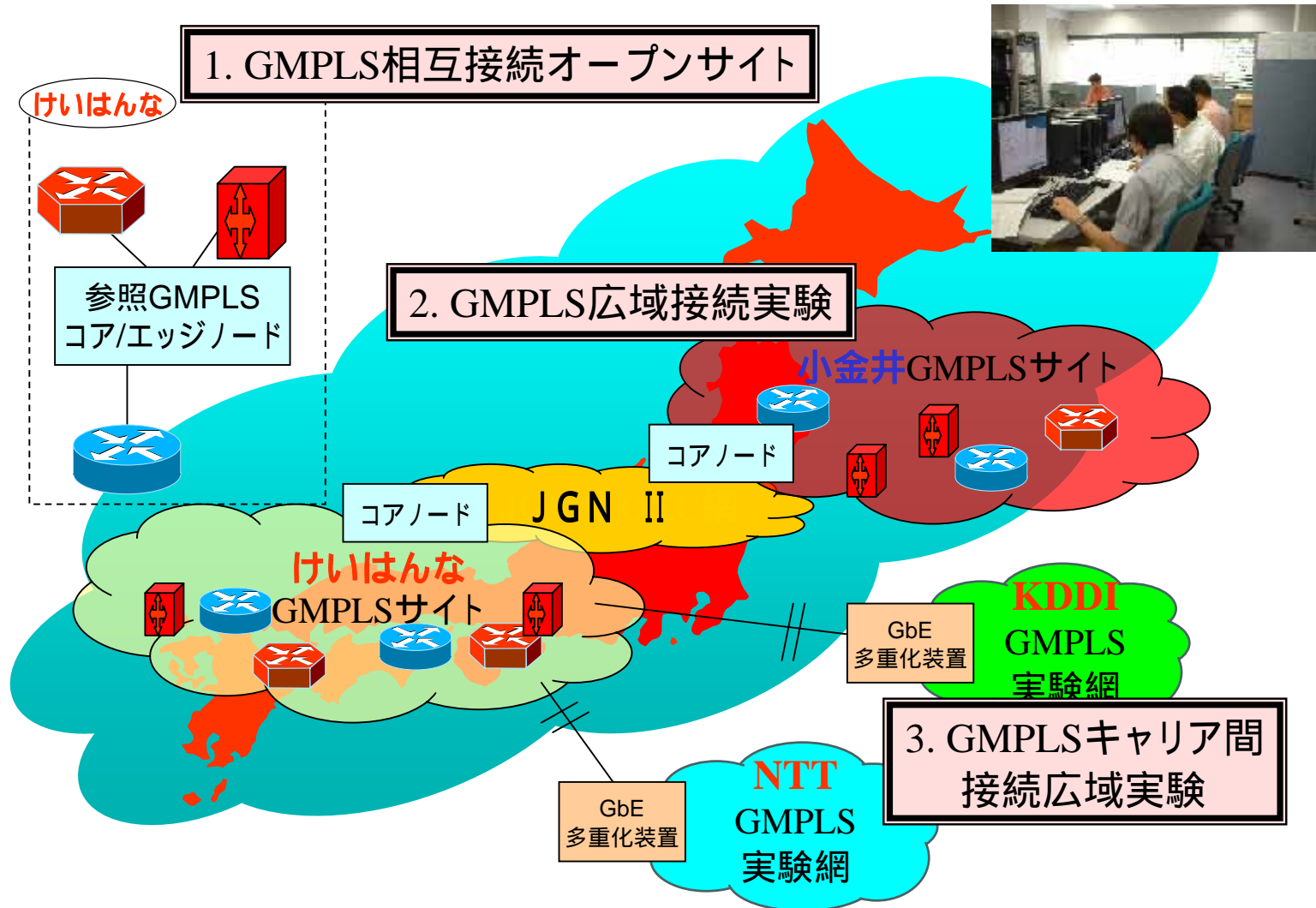
- キャリア間 / ドメイン間インタフェース (E-NNI) は、グローバルなネットワーク利用に不可欠であるのに国際標準化が未着手であった

目標を絞り込んで活動

- ITU-T, IETF, OIFへ、標準制定提案をオープンラボから発信開始



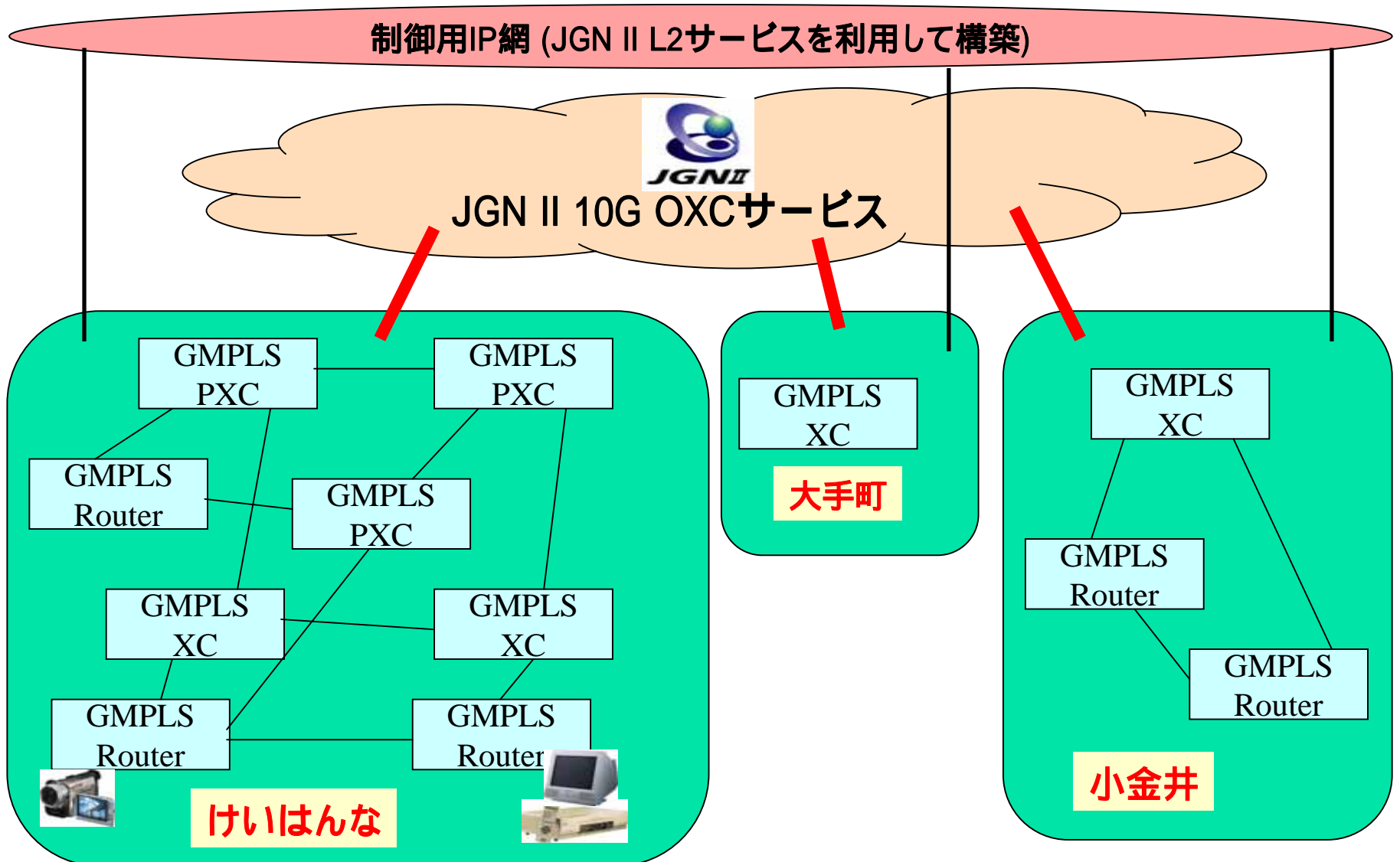
相互接続性検証WGの活動トピック



相互接続性検証WG研究開発スケジュール

	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

第1回広域接続性検証実験 (2004年11月)



4. 課題

- ◆次世代光バックボーン運用制御技術として期待されるGMPLS技術におけるわが国の国際競争力獲得を目指し、キャリア間・ドメイン間相互接続(E-NNI)プロトコルを産学官14社で共同開発。国際標準の先行検討・提案・獲得と、並行して各社での実装も推進
- ◆JGN IIを利用して、世界最初のマルチドメイン広域GMPLS網テストベッドを実装、相互接続性検証環境を構築する計画
- ◆海外キャリア・ベンダも注目。国際相互接続検証実験を準備中。また、参加を検討するベンダも出てきて、産業界にインパクトあり
- ◆GMPLSサービスが成功するため、GRIDアプリ等との連携実験を積み重ね、実用性を示すことが重要。