

けいはんな情報通信オープンラボ研究推進協議会  
運営・研究部会  
新世代ネットワーク分科会 活動報告・計画

2007年4月27日

新世代ネットワーク分科会

けいはんな情報通信オープンラボ研究推進協議会

# 新世代ネットワーク分科会の活動方針

## ○ 活動目標

新世代ネットワークの実現に向けた課題を解決するため、各レイヤにまたがるネットワーク関連技術の研究開発を推進し、日本発の技術を創出し、国際標準に提案し、我が国の国際競争力の確保を目指す。

## ○ 活動概要

- 光ネットワークに関しグローバルな相互接続性検証を実施。  
GMPLSプロトコルの先導的実装と国際標準化。
- 幹線からアクセスまで光領域で情報伝達機能を行うフォトニックネットワーク技術について各種連携実験を実施。先端的な光通信要素技術の開発。
- グリッド応用／超広帯域アプリケーションのためのネットワーク基盤の開発、及び異種ネットワーク間の相互接続性検証。

# 新世代ネットワーク分科会の構成

## 新世代ネットワーク分科会

リーダー： 佐藤 健一（名古屋大学大学院 教授）

### 相互接続性検証WG 主査：山中直明（慶応大）

副主査：鈴木正敏（KDDI研）・赤池武志（NTT）・岡本聡（慶應大）

光ネットワークのグローバルな相互接続性の鍵となるキャリア間インタフェース技術及び、新たなサービス基盤技術であるEthernet転送制御技術、全光ネットワーク制御技術を共同開発し、国際標準化技術とする。

### フォトニックWG 主査：小林豊幸（NTT Com）

21世紀の情報通信基盤を支える先進的コア技術として期待されている、情報伝達機能を光領域で行う「フォトニックネットワーク技術」に関する基盤的研究開発および実証実験等を行う。

### ネットワークアプリケーション準備WG 主査：盛岡敏夫（NICT）

新しい情報通信サービスの開拓を進めつつ、このような新サービスを提供可能とするネットワーク基盤、インタフェース技術の研究開発を推進し、実証実験等を実施する。

# 新世代ネットワーク分科会の活動概要

## ○ 2006年度の分科会活動

### ・会合

第1回分科会会合(2006/11/7 NICT麴町会議室2)

(1)分科会活動について

(2)各WG活動について

(3)けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム2006について ほか

第2回分科会会合(2007/04/12 NICT麴町会議室2)

(1)2006年度各WGの活動報告

(2)2007年度各WGの活動計画

(3)運営・研究部会および総会への対応について ほか

### ・行事

けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム2006の開催

(2006.11.13 大阪国際会議場 特別会議場)

「新世代ネットワーク分科会の研究活動概要」(佐藤健一 リーダー)

# プロジェクト一覧

(2007年4月現在)

## ・相互接続性検証WG

- ①10GE-LANPHY over OTN技術 研究開発プロジェクト(PJ21)
- ②GMPLS E-NNI応用技術と全光ネットワーク制御技術 研究開発プロジェクト(PJ22)
- ③新世代100GE転送、接続、制御技術 研究開発プロジェクト(PJ23)

## ・フォトリックWG

- ①テラビットLANの実現にむけた研究開発(連携実験)
- ②粒度可変ネットワーク基礎技術の研究開発
- ③光パケット交換ノード基礎技術の研究開発
- ④光符号拡散多重技術を用いた光通信システムに関する研究

## ・ネットワークアプリケーション準備WG

(プロジェクト準備中)

# 国際標準化提案

## ITU-T: 寄書3件 (2007年4月現在)

- ・相互接続性検証WG PJ21:

ITU-T SG15 寄書 3件 (うちJapan寄書2件)

<成果> G.Sup43 “Transport of IEEE 10G Base-R in Optical Transport Networks (OTN)” 2006/10 の文書化に成功

- ・相互接続性検証WG PJ23:

ITU-T SG15 寄書 1件 (上記PJ21と共同提案)

# 新世代ネットワーク分科会の2007年度活動計画(1/2)

## ・相互接続性検証WG

- ① 10GE-LANPHY over OTN技術研究開発プロジェクト(PJ21)
  - ・ ITU-T SG15会合前後にPJミーティングを実施
  - ・ Ethernet based OTNのアーキテクチャ検討と標準化提案を実施
- ② GMPLS E-NNI応用技術と全光ネットワーク制御技術研究開発プロジェクト(PJ22)
  - ・ マルチレイヤE-NNI接続実験を推進
  - ・ Ethernet (L2SC) E-NNIの実証実験に向けたプロトコル検討を実施
  - ・ 全光網制御技術の標準化提案に向けたプロトコル仕様検討を実施
- ③ 新世代100GE転送、接続、制御技術研究開発プロジェクト(PJ23)
  - ・ Ethernet制御技術の検討を実施
  - ・ 100GE標準へ向けた技術検討を実施

# 新世代ネットワーク分科会の2007年度活動計画(2/2)

## ・フットニクWG

- ①テラビットLANの実現にむけた研究開発(連携実験)
  - ・研究成果の基礎動作検証の実施(H19年度第3～4Q)
  - ・インタフェース条件書の見直し、更新
- ②粒度可変ネットワーク基礎技術の研究開発
  - ・多重光符号ラベル処理ー超高速光スイッチ接続インターフェースの開発を行い、これらを用いた粒度可変ノードの構築および実証実験を行う。
- ③光パケット交換ノード基礎技術の研究開発
  - ・光拡散符号化処理において重要な技術である多入力全光XOR演算処理について、ビットエラーレート(BER)計測によるシステム評価実験を進める。
  - ・最近の多重化技術の進展を念頭に、空間光相関処理を利用したDBPSK-, DQPSK-OOKフォーマット変換技術の開発とその原理確認実験を目指す。
- ④光符号拡散多重技術を用いた光通信システムに関する研究
  - ・OCDM-PONシステム実現に関する検討

## ・ネットワークアプリケーション準備WG

- ・早期にプロジェクト体制を確立する



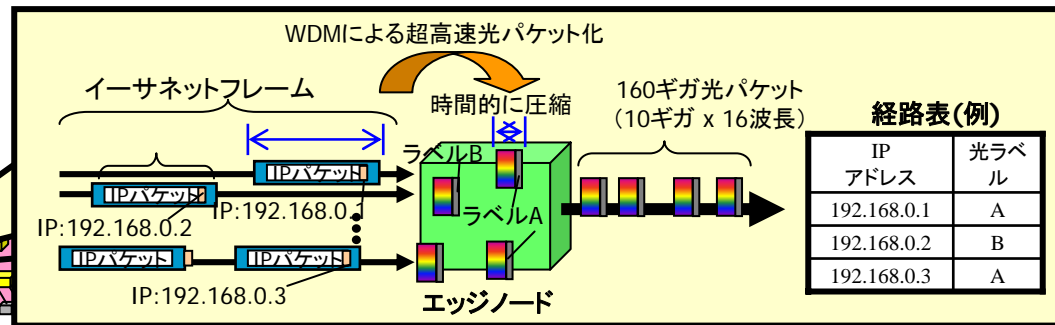
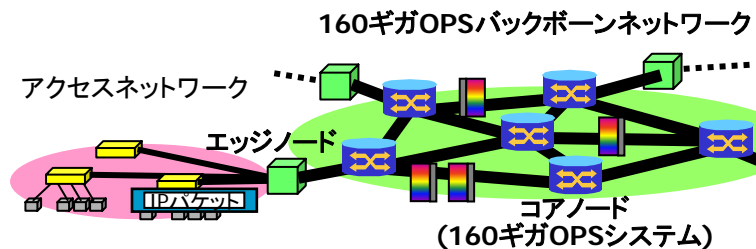
# 施設の整備に関する要望

## ○光テストベッドの維持・拡充に関して

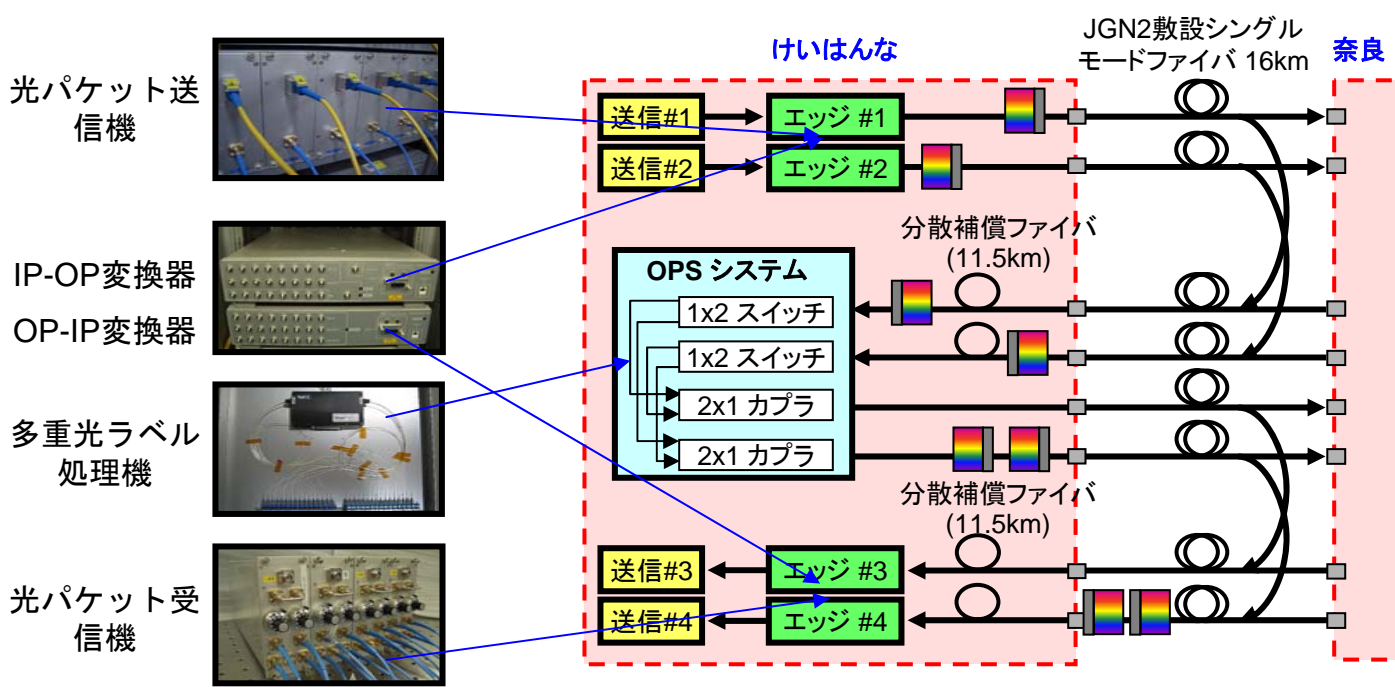
- ・フィールドにおける実証実験の場として、JGN2光テストベッドは大変有意義であり、一企業だけでは到底維持管理できない広域ネットワーク実証実験環境の維持を希望。特にけいはんな地区の光テストベッドは、長スパン、超低損失という優れた特長を有しており、将来の日本を支えるネットワーク先端技術の検証に不可欠。
- ・さらなる拡張および高機能化，例えば光パス制御実証のための複雑なメッシュ状のネットワーク構成，あるいは100Gbps超級伝送実験を行うための設備，さらに海外PJと連携実験するための接続回線充実など，JGN2光テストベッドの設備の機能性能向上を期待。また、光テストベッド環境を手軽に利用できるよう、オープンラボ内の実験設備の拡充を希望。
- ・利用計画：
  - ・相互接続性検証WG:L2SC E-NNI相互接続実験、Ethernet制御実験 H19-20
  - ・フォトリックWG:テラビットLANの実現にむけた各種連携実験 H19-22

# (参考) JGN II 光テストベッドA 2006年度利用実験

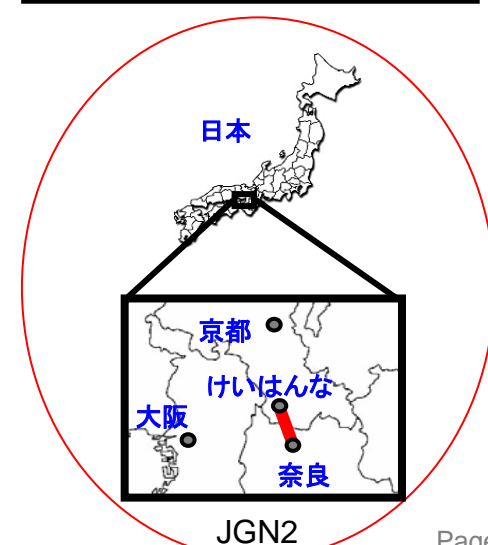
## 超高速光パケットスイッチネットワーク概念図



## JGN2テストベッドを用いた160Gbps光パケットスイッチフィールド実証実験系と開発機器



## 過渡応答抑制光ファイバ増幅器



# 參考資料

# 相互接続性検証WG 活動計画(1/2)

## 活動目標

光ネットワークのグローバルな相互接続性の鍵となるキャリア間インタフェース技術及び、新たなサービス基盤技術であるEthernet転送制御技術、全光ネットワーク制御技術を共同開発し、国際標準化技術とする。

## 活動体制

主査： 山中直明（慶應義塾大学）

副主査： 鈴木正敏（KDDI研究所）、赤池武志（NTT）、岡本聡（慶應義塾大学）

メンバー： NTT、KDDI研、NEC、日立コム、日立、富士通、富士通研、三菱電機、アンリツ、慶應義塾大学、東京大学、名古屋大学、NICT

- ・ 各課題毎に、必要に応じてNICTとの共同研究を予定。
- ・ フォトニックWGの各種研究成果をもとに、オープンなメンバによる標準化体制構築と相互接続性検証を実施。

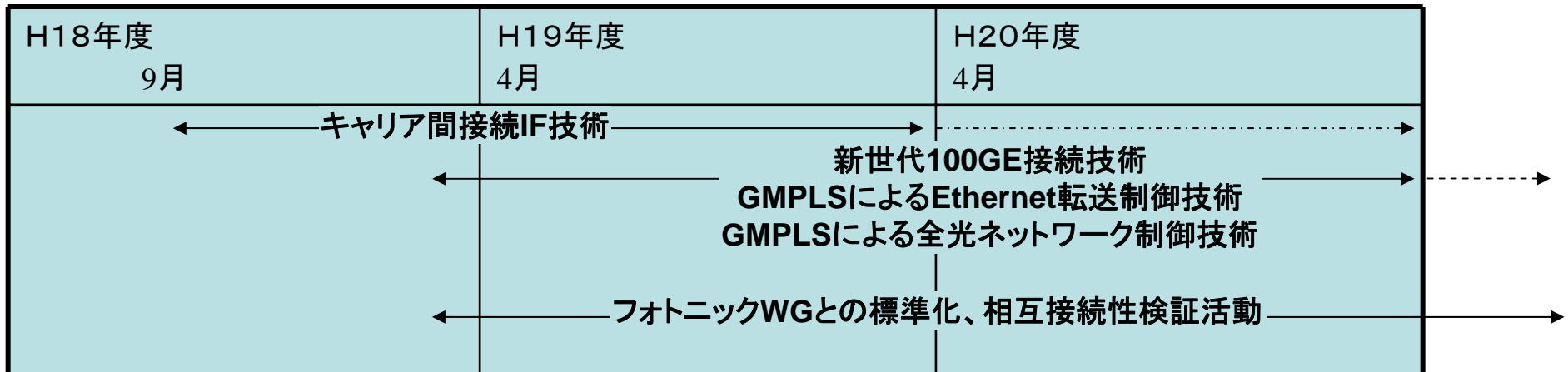
# 相互接続性検証WG 活動計画(2/2)

## 研究開発課題(案)

- キャリア間接続物理インタフェース技術 (相互接続性検証WG1.0 からの継続)
- キャリア間接続論理インタフェース技術 (相互接続性検証WG1.0 からの継続)
- 新世代100GE接続技術
- GMPLSによるEthernet転送制御技術
- GMPLSによる全光ネットワーク制御技術
- λアクセス技術 (標準化、相互接続性検証)
- λユーティリティ技術 (標準化、相互接続性検証)
- 高機能フォトニックノード技術 (標準化、相互接続性検証)

} フォトニックWGとの共同活動

## 活動スケジュール(案)



- PJ21 10GE LANPHY over OTN
  - キャリアグレードのトランスペアレント10GE-LANPHY伝送技術の確立
  - Ethernetに適したOTN階梯の提唱
  - 複数の10GEの多重化転送 over 40G OTN
  - 100G over への対応

- PJ22 GMPLS E-NNI応用技術と全光ネットワーク制御
  - ITU-T ASON と IETF GMPLS のインターワーキング
  - キャリア間のマルチレイヤ接続
    - Ethernet/SDH/λ
  - 複数キャリア間に跨った経路計算技術
    - PCE (Path Computation Element)間の連携
  - 全光ネットワーク制御
    - CSPFの経路計算手法
    - ROADMの特徴への対応
    - 3Rの適応的挿入

- PJ23新世代100GE転送、接続、制御
  - 新世代ネットワークアーキテクチャの検討
  - $\lambda$ アクセス・ $\lambda$ ユーティリティ・高機能ネットワークノードの各技術から構成されるネットワークの展望
  - 100GE 転送技術
  - 10GE/100GEのGMPLS制御
    - Ethernet VLAN
    - Ethernet over SDH VCAT
    - Ethernet over OTN VCAT



- 会合

- WG 3回、PJ21 6回、PJ22 1回、PJ23 1回
  - PJ21 は、旧PJ2の延長として先行して活動を実施
- NDA、共同研究契約の議論
- 活動内容の方針を議論
  - フォトWGとも連携した標準獲得技術の研究開発

- 実験

- PJ21 2回
  - 海外キャリア・ベンダとの10GE-LANPHY over OTN共同実験
    - 詳細はNDAにより公表不可能
- PJ22 1回
  - GbEのキャリア間接続のGMPLS制御に挑戦

- 国際会議iPOP2006 (2006/06 東京で開催)
  - “Kei-han-na interoperability demonstrations on interworking of inter-carrier ASON/GMPLS network domains”
- OIF Workshop (2006/07)
  - “Inter-Carrier ASON/GMPLS Network Domains Interworking Trial in Kei-han-na Open Lab”
- 国際会議APOC (2006/09 韓国で開催)
  - “Interoperability Activities for Photonic Networks in Japan”
- 国際会議ECOC Workshop (2006/09)
  - “Field Trial of Signaling Interworking of Multi-Carrier ASON/GMPLS Network Domains”
- 国際会議MPLS2006 (2006/10 米国ワシントンで開催)
  - “Issues on GMPLS Inter-carrier E-NNI and a Prototype Node based on Linux”

# フットニックWG 活動計画

## 活動目標

21世紀の情報通信基盤を支える先進的コア技術として期待されている、情報伝達機能を光領域で行う「フットニックネットワーク技術」に関する基盤的研究開発および実証実験等を行う。

## 活動体制

主査：小林豊幸(NTTcom)

メンバー：大阪大学、NICT、京都工芸繊維大学、富士通、名古屋大学、NTT、慶應大学、沖電気、NEC、KDDI研究所、三菱電機、NTTcom ほか

## 研究開発課題

- テラビットLANの実現にむけた研究開発(連携実験)
- 粒度可変ネットワーク基礎技術の研究開発
- 光パケット交換ノード基礎技術の研究開発
- 光符号拡散多重技術を用いた光通信システムに関する研究等

## 活動スケジュール

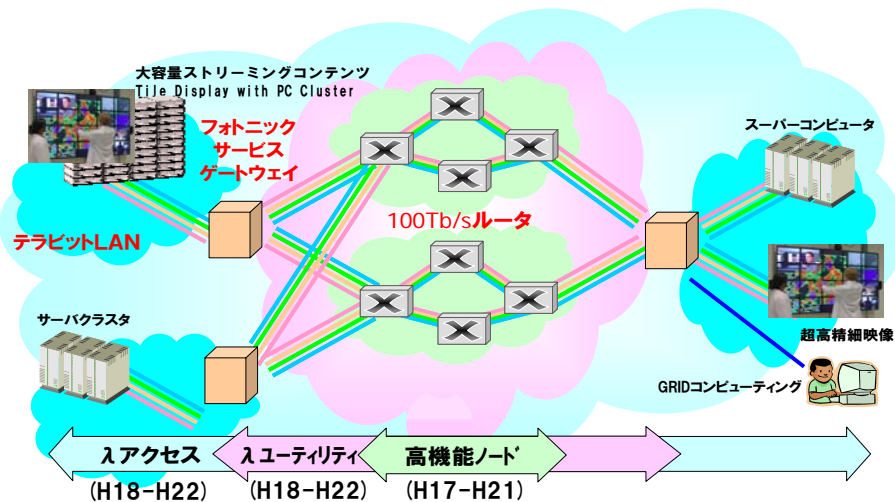
H18年度	H19年度	H20年度
3月	4月	3月
・定例会	・分科会報告	・分科会報告
■テラビットLANの実現 (予備実験)	(基礎実験)	(連携実験)
■粒度可変NW基礎技術 (予備実験)	(システム実験)	(総合評価実験)
■光パケット交換ノード基礎技術 (基礎実験)	(基礎実験)	(基礎実験)
■光符号拡散多重技術 (評価実験)		

## ■テラビットLANの実現にむけた研究開発(連携実験)

### ◆研究概要

100Gbps超の超高速データを瞬時に送受信できるようなテラビットクラスのネットワークスループットを有するLAN環境を、広域網を介して実証する。

※ NICT委託研究「高機能フォトニックノードの研究開発」「ラムダユーティリティ技術の研究開発」「ラムダアクセス技術の研究開発」の連携



### ◆H18年度活動報告

#### 【1】「高機能フォトニックノード技術の研究開発」基礎検証の実施 (H19年1月)

- ・多波長光源群とMEMS光スイッチ,SOA光スイッチの組み合わせによるノード構成による基本動作を検証した。(別紙参照)

#### 【2】「λアクセス技術の研究開発」「λユーティリティ技術の研究開発」連携にむけたインタフェース条件書の策定 (平成18年12月～平成19年2月)

- ・λアクセスの研究開発/λユーティリティの研究開発成果の相互連携にむけて、サービス要求仕様、参照モデル、制御/管理/データプレーン等の接続条件などについて、関係者相互で協議し、インタフェース条件書として纏めた。

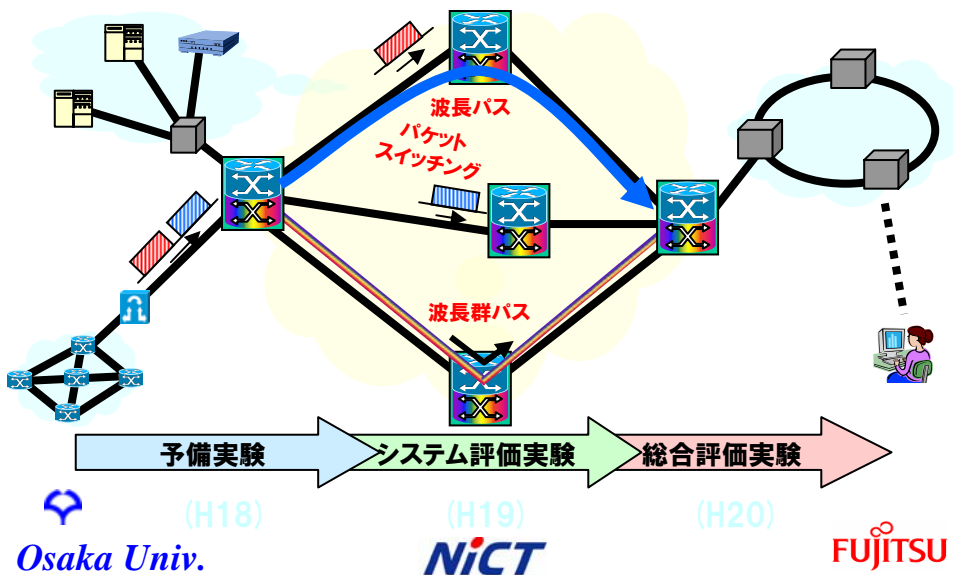
### ◆H19年度計画

- ・研究成果の基礎動作検証の実施 (H19年度第3～4Q)
- ・インタフェース条件書の見直し、更新

## ■粒度可変ネットワーク基礎技術の研究開発

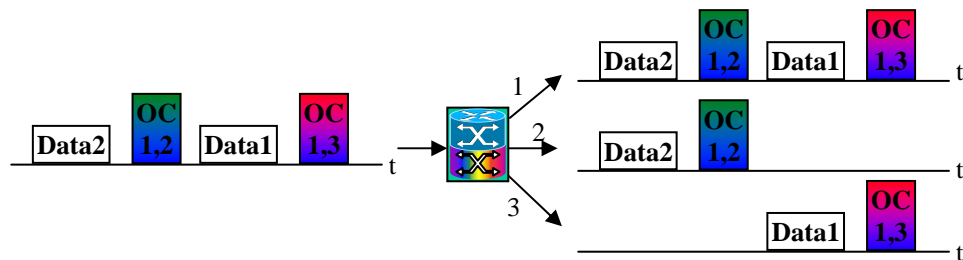
### ◆研究概要

それぞれのサービスに適した粒度のデータを、光ラベル処理を用いる全光スイッチ技術によって、粒度可変で送受信することができるような高効率ノード技術の開発・実証を産(富士通研究所)学(大阪大学)官(情報通信研究機構)連携により行う。



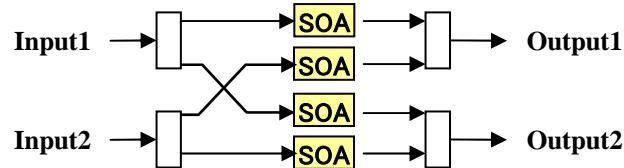
### ◆H18年度活動報告

- 多重光符号ラベル処理提案および実証実験の実施  
光符号ラベルを同一時間上に複数配置  
→同時に複数のアドレス認識可能



### ◆超高速光スイッチ

半導体光増幅器(SOA)ゲートスイッチを用いた分配選択型光スイッチを開発



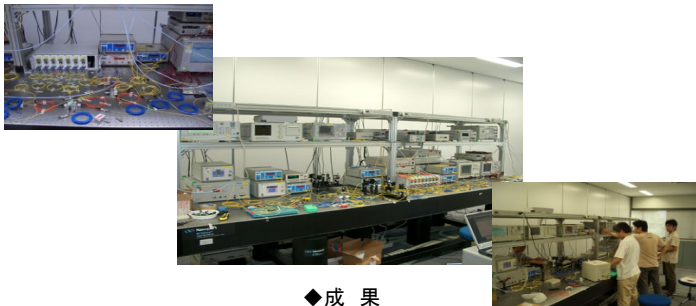
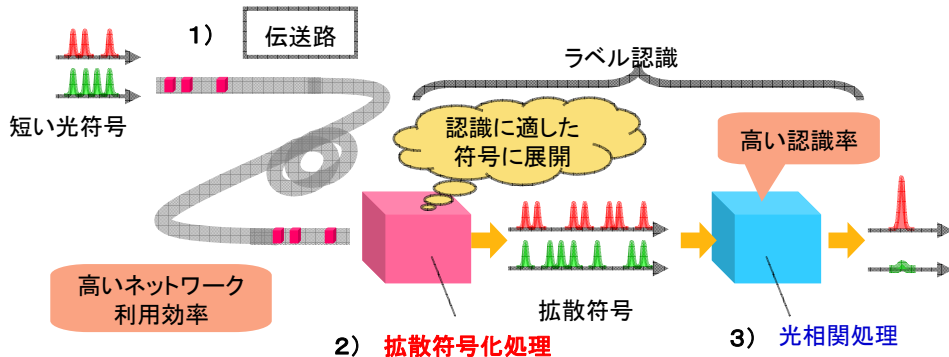
### ◆H19年度計画

多重光符号ラベル処理—超高速光スイッチ接続インターフェースの開発を行い、これらを用いた粒度可変ノードの構築および実証実験を行う。

## ■光パケット交換ノード基礎技術の研究開発

### ◆研究概要

- 1) 光符号送信側において、短い光符号をラベルとして付加した光パケットを送信する。
- 2) ノードにおいて、ラベルの光符号に光拡散符号化処理を施す。光拡散符号化処理では光符号をその符号パターンに応じた異なる拡散符号に展開する。
- 3) 展開した光拡散符号に光相関処理を施し、相関信号を出力させる。



◆成果

- ・国際会議: OFC'06, AP-MWP, ECOC'06, PS'06, APOC'06, OECC'06他(招待講演1件)
- ・論文等 : J. Lightwave Technol. 24, 7, 2693-2700 (Invited Paper)他3件

### ◆H18年度活動報告(参考資料添付)

提案している拡散符号化処理を付加した光ラベル認識手法の有効性の評価を目的として、10Gbpsの信号レートでの評価実験を中心に研究開発を進めた。(詳細は下記の通り)

#### 【活動の時期、概要】

- 1) 平成18年 4月1日～4月30日  
拡散符号化処理を付加したラベル認識の光通信分野での評価として、10Gbps信号を用いた原理確認実験を行った。
- 2) 平成19年 1月15日～3月2日  
符号変換技術の原理確認、エラーレート特性評価を行った。
- 3) 平成19年 3月26日～4月16日  
光ラベル認識の符号化処理の10Gbps動作確認を行った。

#### 【対外発表など】

- ・OECC 2006, 6E2-3, July 2006.
- ・ECOC 2006, Th2.4.3, September 2006. 他10件(含む論文)

### ◆H19年度計画

- 1) 光拡散符号化処理において重要な技術である多入力全光XOR演算処理について、ビットエラーレート(BER)計測によるシステム評価実験を進める。
- 2) 最近の多重化技術の進展を念頭に、空間光相関処理を利用したDBPSK-, DQPSK-OOKフォーマット変換技術の開発とその原理確認実験を目指す。

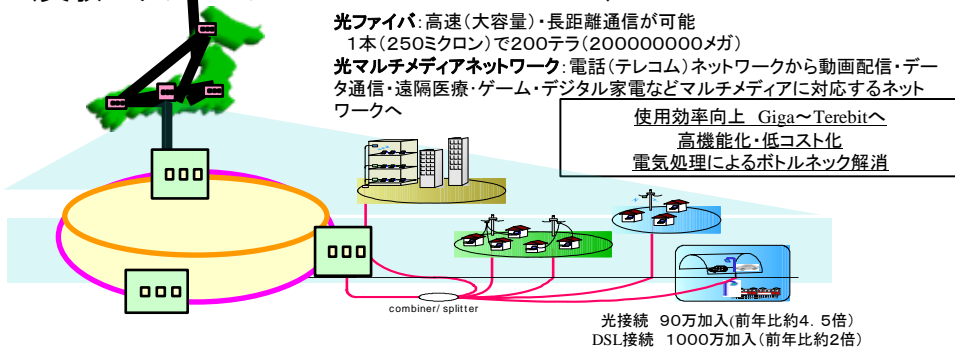
# フットニックWG 2006年度研究活動の詳細(4/4)

## ■光符号拡散多重技術を用いた光通信システムに関する研究

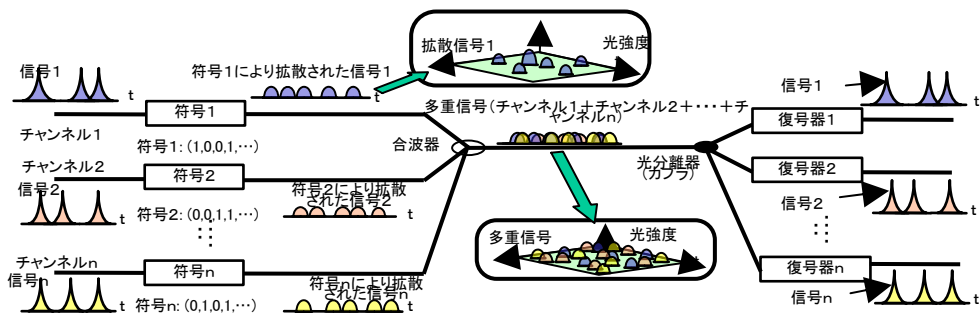
### ◆研究概要

OCDM方式は、受信側と送信側で固有の符号を用いることから、複雑なプロトコル及び高価な電子機器を装備することなく完全非同期伝送ができること、必要に応じて容量を柔軟に変えられること、潜在的に優良な安全性を持てること、といった利点を持っていることから、次世代ブロードバンドアクセスネットワークの候補の一つとして注目されている。本研究では、アクセスネットワークへの適用に関する研究を行う。

(実験スケジュール 2004/5/6~2007/3/31)



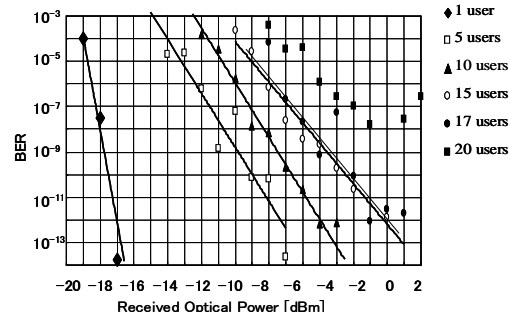
### 光符号多重による新しい光アクセス技術の原理



### ◆H18年度活動報告

- ・直交ゴールドによる、同期OCDM、625Mbps-17多重を実現 (OFC/NFOEC2007で報告)
- ・伝送レートフリーに対応(100Mbps-80多重の可能性) (OECC2006で報告)

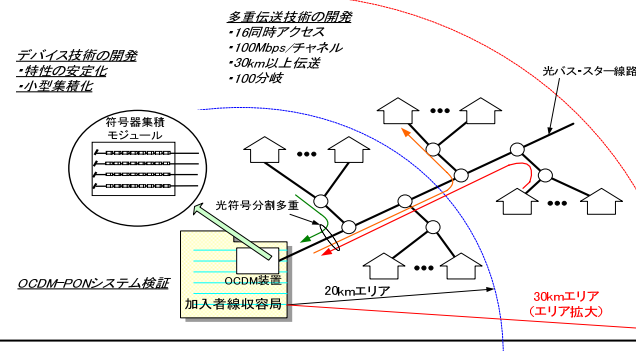
### 625 Mbps-17多重(同期OCDM)



伝送レート (Gbps)	多重数: BER=10 <sup>-11</sup>	総伝送容量 (Gbps)
2.5	3	7.5
1.25	10	12.5
0.625	>17	10.625
100Mbps	80 (推定)	>8.0 (推定値)

### ◆H19年度計画

- ・OCDM-PONシステム実現に関する検討

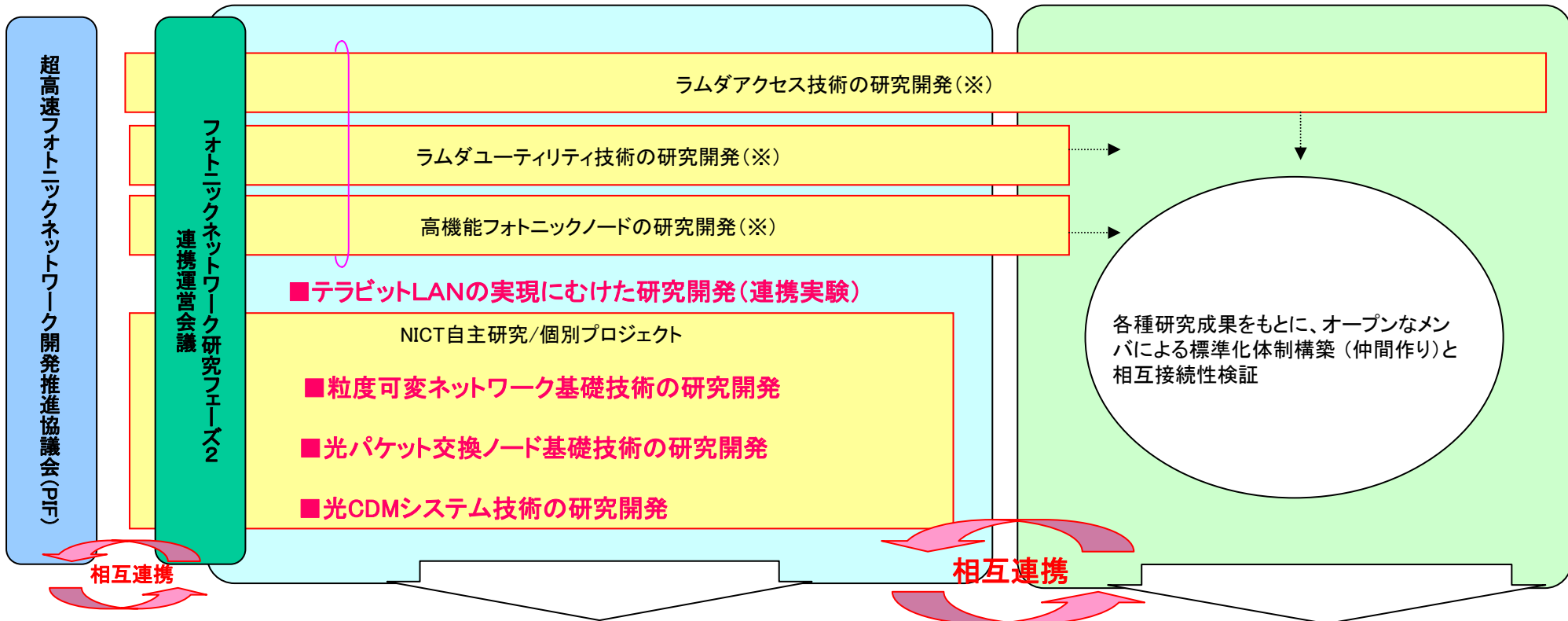


# フォトニックWG 他プロジェクトとの連携

## 連携イメージ

【フォトニックWG】

【相互接続性検証WG】



### ■ 研究開発テーマ間の連携

- ・けいはんなラボを活用した、委託研究プロジェクト間の相互連携実験やNICT自主研究/個別プロジェクトが、相互情報共有することにより、研究成果の相乗効果を狙う。(全体を俯瞰したロードマップの共有や進捗管理を実施)
- ・フォト研究フェーズ2連携運営会議とユニゾン

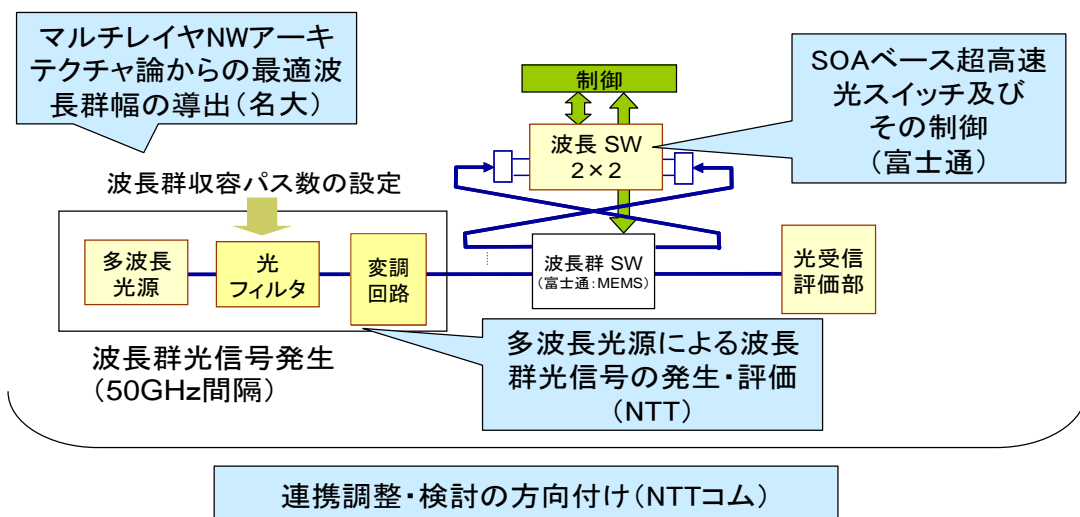
### ■ 国際標準化戦略の推進



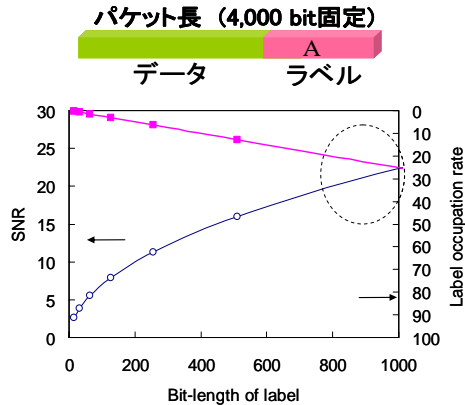
# フットニックWG 2006年度活動トピックス(1/2)

1. 実施時期: 2007年1月29日～2月2日
2. 実施場所: けいはんな情報通信オープンラボ
3. 実験目的: 「高機能フットニックノード技術の研究開発」受託機関の各研究成果を連携させ、今後の課題の抽出を行なう。

## 4. 実験内容



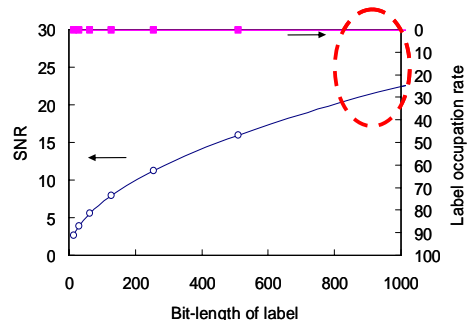
## ■S/N比とデータ伝送効率の改善効果



(a) 拡散符号化処理なし

伝送路のラベル長 (1024 bit)  
ラベルの占有率 (25%)

関連信号のS/N比と  
パケットにおけるラベルの占有率@同レート

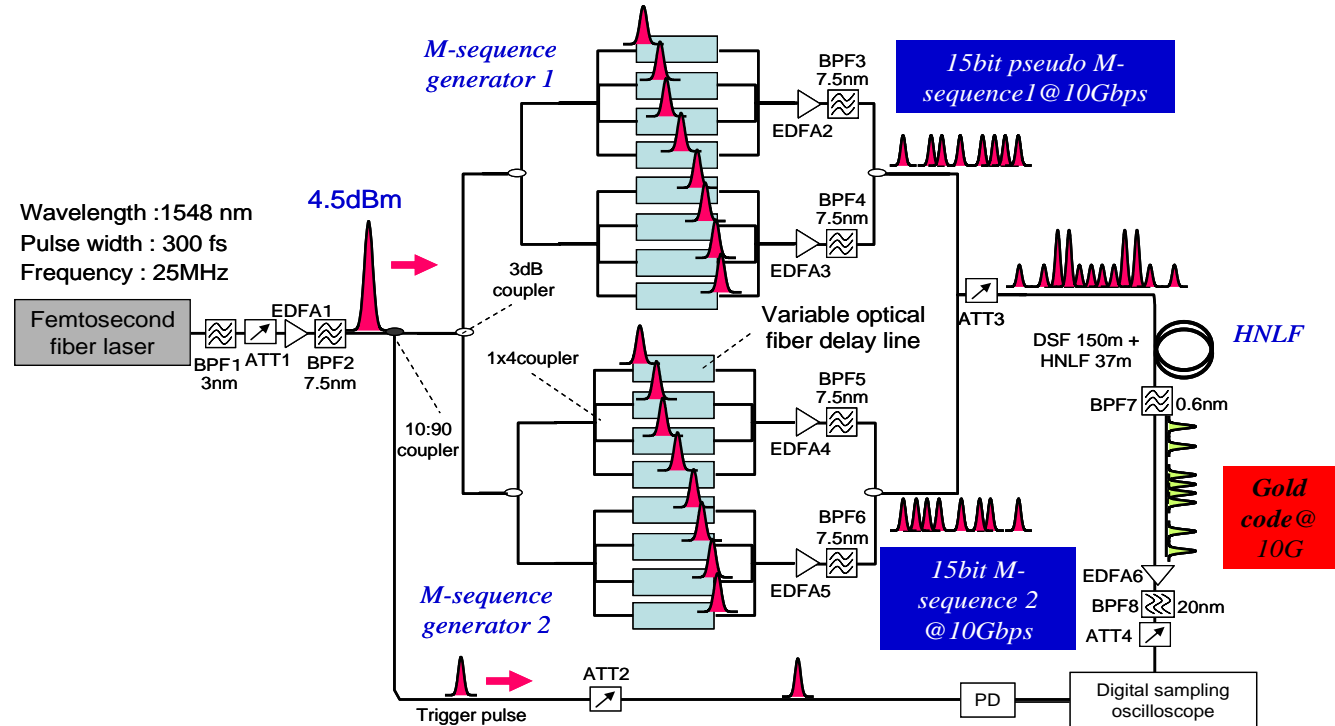


(b) 拡散符号化処理あり

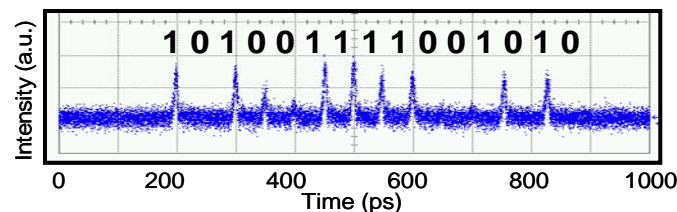
伝送路のラベル長 (約10bit)  
ラベルの占有率 (0.25%)

## 光パケット交換ノード基礎技術の研究開発(拡散符号化処理)

### ■ 拡散符号化処理実験系と実験結果



15bit-Gold code



@10Gbps

(H. Furukawa, et al., OECC 2006, 6E2-3, 2006.)

# ネットワークアプリケーション準備WG 活動計画

## 活動目標

新しい情報通信サービスの開拓を進めつつ、このような新サービスを提供可能とするネットワーク基盤、インタフェース技術の研究開発を推進し、実証実験等を実施する。

## 活動体制

主査:盛岡 敏夫(NICT)

メンバー:(募集中)

## 研究開発課題

- ・分散仮想アプリケーションのネットワーク技術
- ・超臨場感通信のネットワーク技術
- ・分散マルチメディア情報検索サービスのネットワーク技術等

## 活動スケジュール

H18年度	H19年度	H20年度
9月 10月 3月	4月 6月 10月 3月	4月 6月 10月 3月
・発足準備	・定例会 定例会	・定例会 定例会 定例会
	・分科会報告	・分科会報告