

「ユーティリティ技術の研究開発」の開発成果について

1. 施策の目標

- 広域系における光パス収容技術(フォトニックサービスゲートウェイ技術)、高効率リンク伝送技術、光3R技術の研究開発を実施し、異なるLAN(またはドメインなど)に属するユーザ同士が、ネットワークをまたいでいることを意識せずにストレスなく双方向に高速大容量通信を可能とするための技術を開発する。

2. 研究開発の背景

- コビキタス社会のインフラストラクチャーとしてのネットワークは、ユーザがさまざまな制約から解放され、ユーザ主導でストレスなくサービスなどを利用できることが求められている。

3. 研究開発の概要と期待される効果

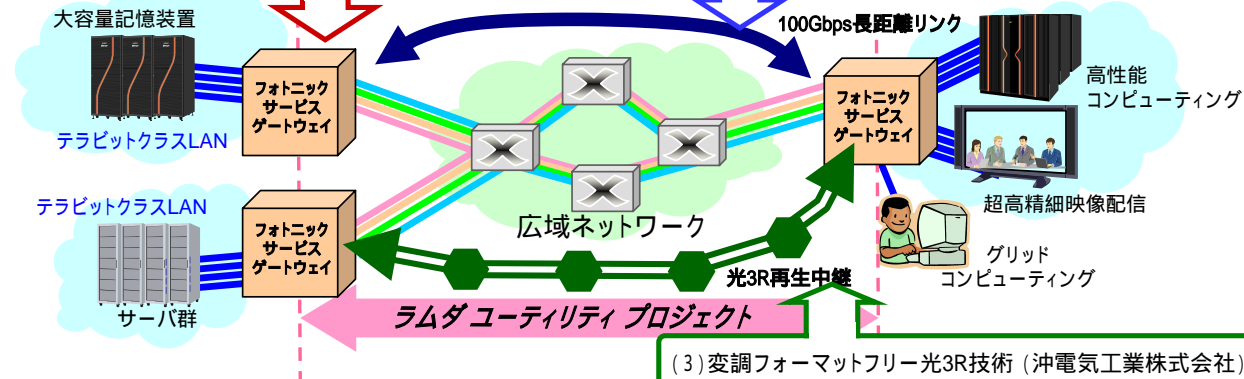
- 広域系における、ボーダレス光パス制御管理技術(フォトニックサービスゲートウェイ技術)、高効率リンク伝送技術、光3R技術の研究開発を実施する。これにより、異なるLAN(またはドメインなど)に属するユーザ同士が、さまざまな制約から解放され、ネットワークをまたいでいることを意識せずに、ストレスなく双方向に超高精細映像などの高速大容量通信を可能とするテラビットクラスのLAN環境の提供を可能とする技術の確立を目的とする。

ユーティリティ技術の研究開発

(1) ボーダレス光パス制御管理技術 (日本電気株式会社)

(2) 高効率リンク伝送技術

- ・多値変復調技術 (国立大学法人大阪大学) (富士通株式会社)
- ・高利得・低消費電力FEC技術 (三菱電機株式会社)



(3) 変調フォーマットフリー光3R技術 (沖電気工業株式会社)

4. 研究開発の期間及び体制

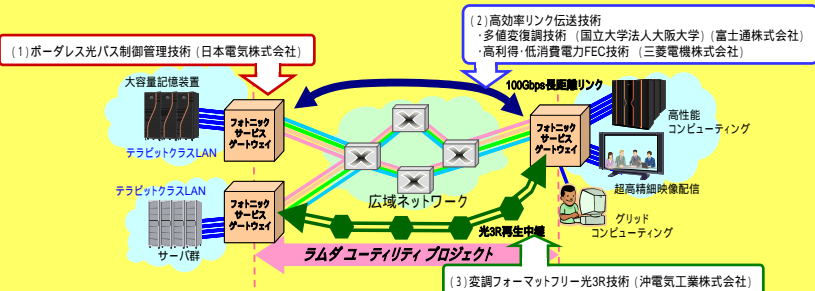
平成18年度～平成22年度(5年間)

NICT委託研究(日本電気株式会社、国立大学法人大阪大学、富士通株式会社、三菱電機株式会社、沖電気工業株式会社)

ユーティリティ技術の主な成果

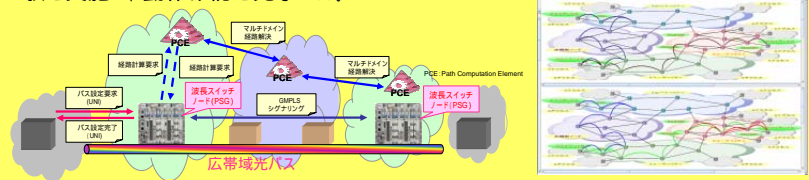
ユーティリティ技術

- 課題ア: ボードレス光バス制御管理技術 (日本電気株)
- 課題: 日本全国規模の広域ネットワーク構造や帯域をユーザに意識させない超広帯域アプリケーション利用環境のための広域網制御管理の実現
- 課題イ: 高効率リンク伝送技術 (国立大学法人大阪大学) (富士通株) (三菱電機株)
- 課題: 2015年時点で予想されるトラフィックを無理なく収容する大容量基幹リンクの実現
- 課題ウ: 変調フォーマットフリー光3R技術 (沖電気工業株)
- 課題: 大容量基幹リンクにおいて通信距離の制約を解放する再生中継技術の実現



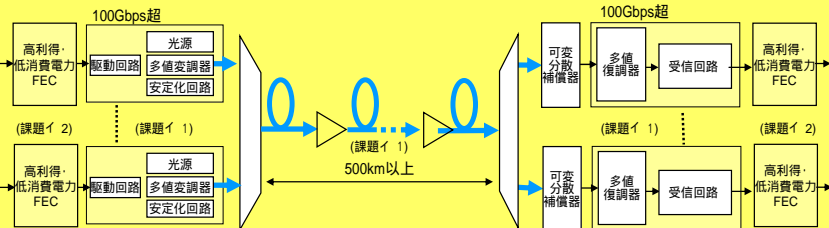
課題ア ボードレス光バス制御管理技術(日本電気株)

- アクセスPJ/高機能フォトPJとの3PJ連携実験を実施し、ユーザ主導の波長バス制御方式を実証した。WDM伝送装置に波長バスを高速制御する制御プレーンを実装し、けいはんなオープンラボにおいて相互接続試験を実施した。また、IETFに標準提案していた経路制御I/FがWG審議を通過し、標準文書として採用される見込みとなった。
- 複数ドメイン経路制御システムを開発し、1000ノード規模の大規模ネットワークでの基礎性能評価試験を実施。数秒のバス制御速度を確認した。
- 光バス品質モニタ装置に品質演算機能を追加。モニタ精度・速度・安定度の向上にも成功した。課題イ、ウとの相互接続I/Fの基本動作を確認した。
- 光バスロードバランス装置を試作し、基本動作確認を完了した。また課題間連携実験を実施し、動作確認を完了した。



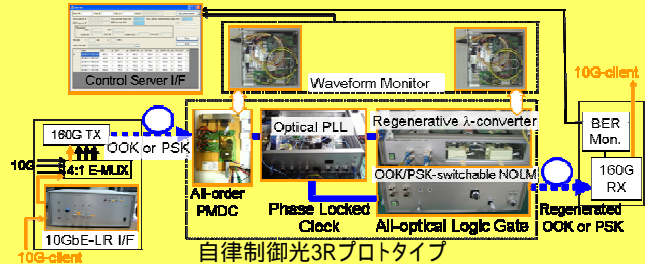
課題イ 高効率リンク伝送技術((国)大阪大学, 富士通株, 三菱電機株)

- 多値変復調方式設計技術について、摂動法を用いた解析方法を提案し、その有効性を示した。
- 課題イ-1-2と課題イ-2の接続実験を行い、100Gbps超の多値光送受信機プロトタイプと高利得・低消費電力FEC部間において60時間以上の高安定接続動作を確認した。
- FPGAエミュレータボードによりFEC性能評価を実施し、理論値と一致することを確認した。



課題ウ 変調フォーマットフリー光3R技術(沖電気工業株)

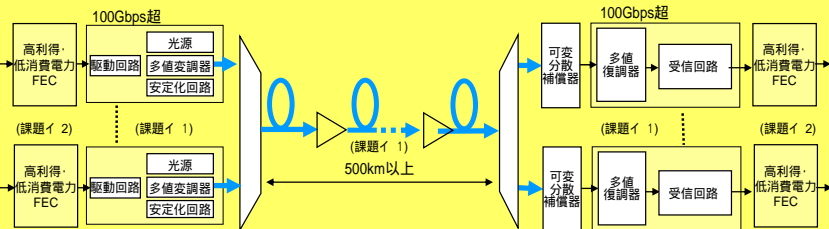
- 実フィールド環境に適応可能な自律制御型光3Rプロトタイプを作製し、長時間安定(> 6h)な光信号再生を実証 (Q値改善: 7dB @ 160Gbps-OOK)
- PSK信号の光3R再生に必要な諸元を抽出し、3dB以上のQ値改善効果が見込めることを実験的に検証
- 高次PMDまで一括補償可能な小型・高速PMD補償モジュールを新たに開発 (従来比1/20サイズ、応答速度<30μs)
- 統合実験に向けた相互接続インタフェースを作製し、課題ア-ウ間の連携動作を確認



ユーティリティ技術の主な成果

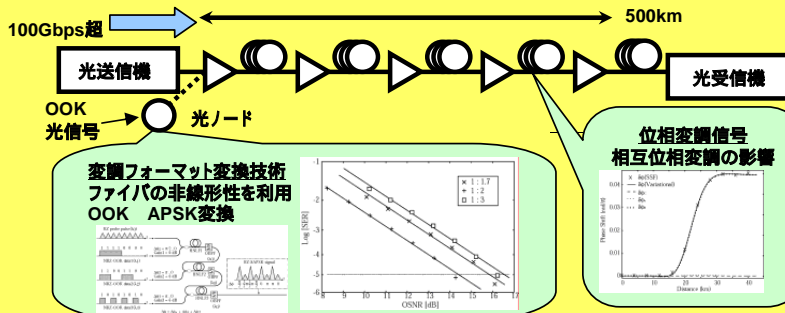
課題イ 高効率リンク伝送技術((国)大阪大学、富士通(株)、三菱電機(株))

- 多値変復調方式設計技術について、摂動法を用いた解析方法を提案し、その有効性を示した。
- 課題イ-1-2と課題イ-2の接続実験を行い、100Gbps超の多値光送受信機プロトタイプと高利得・低消費電力FEC部間において60時間以上の高安定接続動作を確認した。
- FPGAエミュレータボードによりFEC性能評価を実施し、理論値と一致することを確認した。



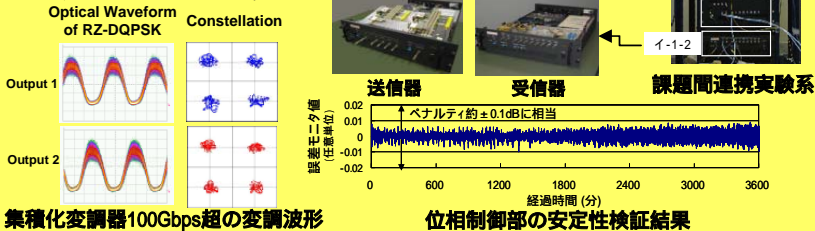
課題イ 1 1 多値変復調方式設計技術((国)大阪大学)

- 多値変復調方式設計技術について、光増幅器雑音および相互位相変調、チャンネル内相互作用がRZ光パルスの位相に及ぼす影響について、摂動法を用いた解析方法を提案し、その有効性を示した。
- 入力OOK信号の偏波変動を補償したOOK-BPSK変調フォーマット変換の実験を行った。



課題イ 1 2 多値変復調光送受信機の構成技術(富士通(株))

- 課題間連携実験として100Gbps超の多値光送受信機プロトタイプと課題イ-2の高利得・低消費電力FEC部との接続実験を行い、60時間以上の高安定接続動作を確認した。
- 500km超の長距離模擬伝送路を構築し、伝送時の基本特性取得を開始し課題抽出を行った。
- 偏波多重部を集積化した変調器を試作し、100Gbps超変調動作を確認した。
- 偏波分離制御方式について一層の高性能化に向けた検討を行い、光受信機へ反映した。

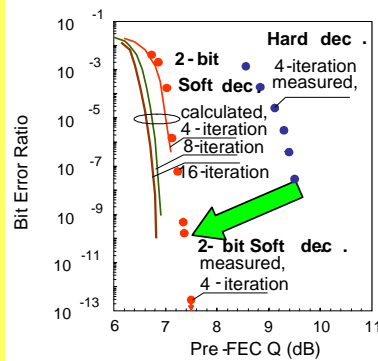


課題イ-2:高利得・低消費電力FEC技術(三菱電機(株))

- FPGAエミュレータボードによりFEC性能評価を実施し、理論値とよく一致することを確認した。
- 「LDPC符号と軟判定復号による光通信用誤り訂正方式の検討」で2009年OCS研究会論文賞受賞した。



FPGA エミュレータ
ボード



FEC性能評価結果

1. これまで得られた研究成果(特許出願や論文発表等)

累計件数、()内は当該年度の件数。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他 研究発表	報道発表	展示会	標準化 提案
ユーティリティ 技術の研究開発	68 (11)	25 (8)	46 (20)	82 (25)	8 (3)	25 (6)	6 (3)

(1) 表彰・受賞

- ◆ 課題イ-1-2 多値変復調光送受信機の構成技術(富士通株式会社)
「DQPSK復調器の光位相制御方法の提案と実験的確認」で2008年OCS研究会論文賞を受賞した。
- ◆ 課題イ-2 高利得・低消費電力FEC(三菱電機株式会社)
「LDPC符号と軟判定復号による光通信用誤り訂正方式の検討」で2009年OCS研究会論文賞を受賞した。

(2) 研究成果発表会等の開催について

- ◆ 課題ア ポータレス光パス制御管理技術(日本電気株式会社)
 - ・ 2009年11月27日、ユーティリティ、アクセス、高機能フォトニックノードとの3PJ連携実験を行い、複数波長を束ねてユーザ間を結ぶ広域LAN環境のJGN2plus光ファイバ上での共同デモンストレーションを実施。
 - ・ ONDM2010、光通信シンポジウム、MPLS2009、iPOP2009など多数の学会・研究会においてPJ成果を展示発表。