

ユーティリティ技術の研究開発

(1) 研究の目的

本研究開発においては、「ユビキタス」の理念を実現する ICT の新パラダイムの創生に資するため、2015 年までの実現を目指す「次世代フォトニックネットワーク」に係わる研究開発を行う。具体的には、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。

(2) 研究期間

平成 18 年度から平成 22 年度（5 年間）

(3) 委託先企業

日本電気（株）＜幹事＞、国立大学法人大阪大学、富士通（株）
三菱電機（株）、沖電気工業（株）

(4) 研究予算（百万円）

平成 18 年度	400（契約金額）
平成 19 年度	399（契約金額）

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：ボーダレス光パス制御管理技術に関する研究開発

- ア 1. ネットワーク抽象化技術（日本電気(株)）
- ア 2. ドメイン間障害制御技術（日本電気(株)）
- ア 3. 集中・分散連携管理技術（日本電気(株)）
- ア 4. 光パス品質制御技術（日本電気(株)）

課題イ：高効率リンク伝送技術に関する研究開発

- イ 1. 多値変復調技術

- イ 1 1. 多値変復調方式設計技術（国立大学法人大阪大学）
 - イ 1 2. 多値変復調光送受信機の構成技術（富士通株）
 - イ 2. 高利得・低消費電力 FEC 技術（三菱電機株）
- 課題ウ：変調フォーマットフリー光 3R 技術に関する研究開発
（沖電気工業株）

（6）主な研究成果

特許出願： 14件
外部発表： 42件

具体的な成果

（a）課題ア：ボーダレス光パス制御管理技術に関する研究開発
（日本電気株）

- ・ アクセスと連携アーキテクチャおよび連携制御インタフェースを議論し、策定。
- ・ マルチドメインにまたがる障害回復パス設定アルゴリズムを新規に考案。
- ・ 分散型経路計算サーバに拡張機能を加えたソフトウェアを試作、および動作検証。
- ・ 光パスの品質検出技術に関する検討。
- ・ 偏波多重光の品質モニタ方式および光パスロードバランサの詳細構成の検討

（b）課題イ：高効率リンク伝送技術に関する研究開発

イ 1. 多値変復調技術

イ 1 1. 多値変復調方式設計技術（国立大学法人大阪大学）

- ・ 選定システムに用いる伝送路設計の最適化
- ・ シンボルレート 10Gsymbol/s の多値変復調方式の変復調部の基礎実験環境を用いた実験に着手
- ・ OOK方式とQPSK方式との全光変調フォーマット変換器について、安定動作のための条件の明確化、およびその確認実験

イ 1 2. 多値変復調光送受信機の構成技術（富士通株）

- ・ 4値位相変調方式変復調部のハードウェアの具体的構成の検討。
- ・ 100Gbps超、500kmの高効率リンク伝送実現に向けた中間部分試作、さらに基本性能の評価確認を完了
- ・ 4値位相変調器の中間試作と特性確認、最終目標への課題抽出
- ・ 多値光変調器の自動バイアス制御方式ならびに多値光復調器の自動位相制御方式に関する検討

- イ 2. 高利得・低消費電力 FEC 技術（三菱電機株）
 - ・ エラーフロア対策を施す接続符号化方式について検討。
 - ・ 多値送受信機とのインタフェースを明確化。
 - ・ 軟判定回路の基本回路設計、部分試作、評価基板及び試験設備の開発を完了し評価を実施。
- (c) 課題ウ：変調フォーマットフリー光 3R 技術に関する研究開発
(沖電気工業株)
 - ・ 160Gbps、再生中継距離 300km 以上で適用可能な OOK-光 3R 再生性能を実現
 - ・ 実フィールド環境における有効動作を実証
 - ・ PSK-光 3R 再生器の設計を終了
 - ・ 光 PLL 回路を用いた PSK / OOK 方式変換部の主要部分の試作を完了し、光 PLL 動作を確認
 - ・ 偏波回転型 NOLM を開発
 - ・ 全光 PSK / OOK 変調が同一の光論理回路構成で可能であることを実証
 - ・ 信号劣化要因を特定可能な波形劣化モニタを開発
 - ・ 実フィールド試験を通して、自律制御に必要な性能諸元を明確化
- (d) ユーティリティ技術の研究開発 全体
 - ・ インタフェース条件書（平成 19 年度版）の作成

(7) 研究開発イメージ図

2015年までに実現を目指す『次世代フォトニックネットワーク』に係わる技術として、広域系におけるボーダレス光バス制御管理技術(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。

【プロジェクト全体の成果】

- ・関連プロジェクトとの全体アーキテクチャ及び、インタフェース設計方針の決定
(関連プロジェクト: ユーティリティ・アクセス・高機能フォトニックノード)
- ・各課題の全体方針、アーキテクチャを検討、各種デバイスの基本設計、および部分試作を実施



課題ア 日本電気株式会社

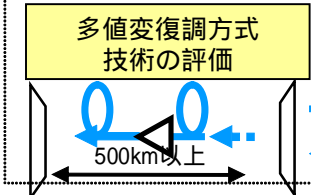
- ・(ア 1) アクセスとの連携制御インタフェース策定の議論に基づき、連携制御のための抽象化インタフェース仕様の明確化を行った。
- ・(ア 2) 障害回復アルゴリズムを明確化した。
- ・(ア 3) 分散型経路計算サーバと光バス管理システムとの連携アーキテクチャを明確化し、分散型経路計算サーバを一部試作した。
- ・(ア 4) 広域光ネットワークにおいて、適合する品質抽出方式、及び光ロードバランスの方式を明確化した。



課題イ ・FEC部および光送受信機、伝送路間のインタフェース条件の明確
(課題イ 1 1) (課題イ 1 2) (課題イ 2)

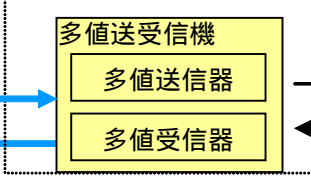
国立大学法人大阪大学

- ・光ファイバ中でのXPMを用いたOOK/B(Q) PSK変調フォーマット変換に成功



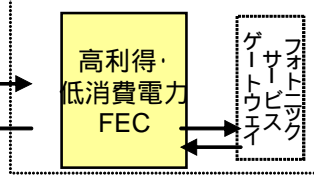
富士通株式会社

- ・送受信機の基本構成
- ・コンセプトに基づき、中間部分試作・評価を実施し、安定動作を確認



三菱電機株式会社

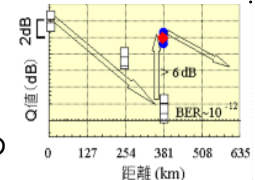
- ・誤り訂正アルゴリズム基本設計、軟判定DEMUX回路の設計及び部分試作を完了



課題イ 高い周波数利用効率を持つ100Gbps超級光リンク実現

課題ウ 沖電気工業株式会社

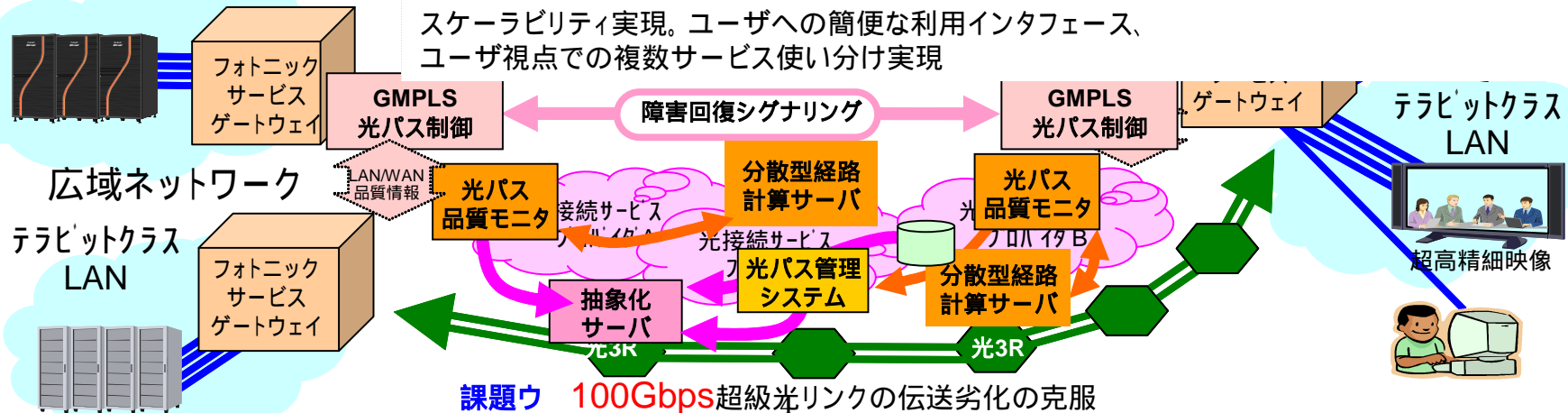
- ・JGN フィールド実験でこれまでの開発成果実証と今後の課題を抽出
- ・OOK変調光3Rを適用した、381km中継伝送の実証
- ・適応PMD補償により、高い信号品質の長時間保持を実証
- ・実フィールド伝送時の特性変動のモニタリングを実証



- ・アクセスとのI/Fに係る課題の抽出と対応策を策定

➤OOK-光3Rのフィールド実験

課題ア 複数キャリア網をカバーする1000ノード以上のスケーラビリティ実現。ユーザへの簡便な利用インタフェース、ユーザ視点での複数サービス使い分け実現



課題ウ 100Gbps超級光リンクの伝送劣化の克服