

## 成果概要書

### λ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、ボード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・大学

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）
平成 20 年度	372（契約金額）
平成 21 年度	305（契約金額）

#### (5) 研究開発課題と担当

課題ア：ボード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㈱)  
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㈱)

(6) これまでの主な研究成果 (累計件数、( ) 内は当該年度の件数)

特許出願：国内出願 68 (11) 件、外国出願 25 (8) 件  
外部発表：研究論文 46 (20) 件、その他研究発表 82 (25) 件  
報道発表 8 (3) 件、展示会 25 (6) 件  
標準化提案 6 (3) 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㈱)

- ・  $\lambda$  アクセス PJ/高機能フォト PJ との 3PJ 連携実験を実施し、ユーザ主導の波長パス制御方式を実証した。WDM 伝送装置に波長パ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インタフェースが 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。数秒のパス制御速度を確認した。
- ・ 光パ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、ウとの相互接続インタフェースの基本動作を確認した。
- ・ 光パ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。

(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)

- ・ 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。

イ - 1 - 2. 多値変復調光送受信機の構成技術 (富士通㈱)

- ・ 100Gbps 超の光送受信機プロトタイプ対向接続時の特性改善検討を行った。最終目標の達成に向けて 500km 超の長距離模擬伝

送路を構築し、伝送時の特性・安定性評価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ー2の高利得・低消費電力 FEC 部との接続実験に着手し、60 時間以上の高安定接続動作を確認した。

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。
- ・ 「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。
- ・ 課題間連携実験として高利得・低消費電力 FEC と課題ア、課題イー1との接続試験を行い、FEC の動作確認を完了した。

(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)

- ・ 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 < 30  $\mu$ s)。
- ・ 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。

(d)  $\lambda$ 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 21 年度版) の作成

(7) 研究開発イメージ図

(研究開発イメージ図は、添付 1 を参照願います。)