

平成25年度研究開発成果概要書

課題名 : 光トランスペアレント伝送技術の研究開発 (λリーチ)
採択番号 : 153ア01
個別課題名 : 課題ア メトロ・アクセス広域・大容量化技術に関する研究
副題 : 適応変調と非線形補償による周波数利用効率とトランスペアレント領域の拡大

(1) 研究開発の目的

本研究では、課題ア、イ、ウの技術を連携し、メトロコア・アクセスネットワークにおける10～100 Gbps超のデータ伝送のトランスペアレント伝送領域を従来の100倍に拡大する光ネットワークの実現を目標とする。

課題アでは、具体的なトランスペアレント領域（ファイバあたりの伝送容量×リンク長）として、伝送容量とリンク長をそれぞれ2倍以上変化させ、4 Pbps×km以上までのエリア拡大の実現を行うために、適応変復調伝送技術と非線形補償信号処理技術の2つの要素技術を2015年までに開発することを目的とする。適応変復調伝送技術では、光ネットワークの伝送路の状況に応じてビットレートや変復調方式を適応的に変化させることにより、周波数利用効率を3 dB以上拡大する。また、非線形補償信号処理技術では、光ファイバ伝送路の光非線形効果による伝送特性劣化を克服し3 dB以上のSN比改善を実現する。

(2) 研究開発期間

平成23年度から平成27年度（5年間）

(3) 委託先

日本電信電話株式会社<代表研究者>、富士通株式会社、国立大学法人大阪大学

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 882百万円（平成25年度 175百万円） ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題ア-1：適応変復調伝送技術（日本電信電話株式会社）

課題ア-2：非線形補償信号処理技術

ア-2-1. 非線形補償信号処理方式構成技術（富士通株式会社）

ア-2-2. 非線形伝送解析技術（国立大学法人大阪大学）

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	10	4
	外国出願	11	6
外部発表	研究論文	2	0
	その他研究発表	70	25
	プレスリリース	3	0
	展示会	4	3
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な成果実施内容と成果

・課題ア-1 適応変復調伝送技術

【目標】

適応変復調伝送技術において、累積光雑音、通過帯域幅などの伝送路の状態を高精度に推定するためのパイロット信号等に基づく伝送路品質推定法を提案し、適切な変復調方式を選択するアルゴリズムを確立する。本モニタ方法を用い、伝送路の状態に応じて適切な変復調方式を選択し、2倍の周波数利用効率改善能力を実現可能な適応変復調伝送回路の機能設計を完了する。

【実施内容および成果】

適応変復調伝送技術において、累積光雑音などの伝送路の状態を高精度に推定するための伝送路品質推定法を提案し、適切な変復調方式を選択するアルゴリズムを確立した。本モニタ方法を用い、伝送路の状態に応じて適切な変復調方式を選択し、2倍の周波数利用効率改善能力を実現可能な適応変復調伝送回路の機能設計を完了した。

・課題ア-2 非線形補償信号処理技術

ア-2-1. 非線形補償信号処理方式構成技術

【目標】

平成24年度に定めた非線形補償信号処理によって3dBに迫る特性改善を可能とする非線形補償方式とアルゴリズム仕様にに基づき、光送受信信号処理回路の機能設計を完了する。また、機能モデルにもとづく数値シミュレーションによって3dBに迫る特性改善能力の確認を完了する。

【実施内容および成果】

非線形補償方式とアルゴリズム仕様にに基づき、光送受信信号処理回路の詳細検討を行った。数値シミュレーションによって3dBに迫る特性改善能力の確認を完了した。また、伝送実験による実機検証にも着手し、その結果をもとに機能設計を完了した。以上の結果を踏まえ、光送受信信号処理回路の機能設計を完了することで本年度の目標を達成した。

ア-2-2. 非線形伝送解析技術

【目標】

デジタルコヒーレント送受信機でのデジタル信号処理技術の適用を前提として、高い周波数利用効率を持つ複数波長チャネルの多値PSK、多値APSK(QAM)などの多値デジタル変調方式の光信号が光ファイバの非線形性から受ける影響を数値シミュレーションによって調べるためのプログラムを開発し、その影響を系統的に明らかにする。

【実施内容および成果】

複数波長チャネルの多値デジタル変調方式の光信号が光ファイバの非線形性から受ける影響を数値シミュレーションによって調べるためのプログラムを開発した。次に、そのプログラムを用いて、多値光信号に対する光ファイバの非線形性の影響の系統的分析を行った。具体的には、チャネル間隔の狭い、多数の波長チャネルから成る多値光信号が光ファイバの非線形性の影響を受けて、時間的にも空間的にも局在した非常に振幅の大きな波が発生するローグウェーブ現象の発生機構についての解析を行った。また、光ファイバの非線形性を加味した新たな多値デジタル変調方式である光固有値変調方式について、デジタルコヒーレント方式を用いた復調法の有効性を実験的に示した。さらに、光固有値変調方式の雑音耐性、波長分割多重方式への適用についての基礎的検討を行い、将来に向けた固

有値多重、波長分割多重による高スペクトル効率化・大容量化の可能性を示した。