

令和 2 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 20501

研究開発課題名: 高スループット・高稼働な通信を提供する順応型光ネットワーク技術の研究開発

副 題 : 順応的に高スループット・高可用性を提供する光ネットワーク技術の開発

(1) 研究開発の目的

機械学習技術の活用による、順応型の光ネットワーク運用管理技術の研究開発を行う。機械学習とコヒーレント受信技術を融合して光物理層のモニタリング範囲を革新的に拡大し、変化や変動に対する対応を超迅速化(最大で従来比 1000 倍)する。またモニタリング結果と学習に基づき、従来の最悪値設計で見込んでいたマージンを順応的にゼロに近づけること(ゼロマージン化)によるスループット向上(従来比 30%以上)と、時間的に変動する環境下でも高可用性が維持できることを両立する。上記の実現により、機械学習の活用による革新的光ネットワーク運用管理基盤技術を確立する。

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から令和 3 年度 (4 年間)

(3) 実施機関

富士通株式会社 < 代表研究者 >

日本電気株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 640 百万円 (令和 2 年度 160 百万円)

百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 : 光物理層モニタリング技術

1. 機械学習を応用した光物理層モニタリング技術 (富士通株式会社)

研究開発項目 2 : 順応型光パス制御技術

1. 順応型光パス最適化技術 (日本電気株式会社)
2. 順応型光パス自動制御技術 (日本電気株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	9	4
	外国出願	4	4
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	23	11
	標準化提案・採択	1	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	2	1
	受賞・表彰	2	2

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 : 光物理層モニタリング技術

1 - 1 機械学習を応用した光物理層モニタリング技術

【目標】

令和2年度は、光送受信器への搭載を目指した評価実験を実施する。前年度に検討したデータ収集系を基にデータ収集実験系の構築を行う。数値計算を通じて実現可能性が確認できたアルゴリズムに対して、上記実験系で生成された学習用データセットを使い、学習の収束速度、モニタリング精度等について、実験評価を行い、実用化に向けた課題の抽出を実施する。

【実施内容と成果】

光ファイバおよび光増幅器で構成される伝送実験系を立ち上げ、マルチスパン光ファイバ伝送路の長手方向特徴量(パワープロファイル)を抽出する光物理層モニタの評価実験を行った。複数個所に生じた損失が位置分解能をもってかつ同時に検出できること、損失量の分解能を実験により検証した。

マルチスパン光ファイバ伝送路の長手方向特徴量(パワープロファイル)を抽出する光物理層モニタリングの迅速化に向け、アルゴリズムの計算量の約80%をFPGAにオフロードし、演算時間の短縮効果を確認した。

長手方向特徴量として損失以外のパラメータを測定するアルゴリズムを開発し、特許出願を行った。

以上により、今年度の目標を達成し、最終目標である変化や変動に対する対応を超迅速化(最大で従来比1000倍)に向け、順調に進捗した。

研究開発項目2：順応型光パス制御技術

2-1 順応型光パス最適化技術

【目標】

令和2年度は、アルゴリズムの改善と有効性の検証を実施する。前年度検討したアルゴリズムを再精査し、更なる改善を図る。また、アルゴリズムの有効性を確認するため簡易実験系または数値シミュレーションをベースにした検証系の検討/構築および簡易実験系または数値シミュレーションでの基本動作確認と効果検証を実施する。

【実施内容と成果】

光通信のエラー率の制約を従来よりも大幅に緩和することで、トレードオフの関係にある通信容量を拡大し、かつ、ユーザ通信方式にエラー耐性が高い超高速TCPを適用するコンセプトを考案した。

光通信システムと超高速TCPの性能モデルを構築し、通信速度設定に対する最大のスループットの算出可能にした。

2-2 順応型光パス自動制御技術

【目標】

令和2年度は、モニタ情報の収集および装置への最適パラメータを設定する機能などベースプラットフォームの更改および簡易実験系での基本動作確認を実施する。

【実施内容と成果】

ゼロマージン化によるスループット向上を可能にするために必要なモニタの収集を実現するための光ネットワーク機器制御用ソフトウェアの試作を完了した。

ベースプラットフォームへのネットワーク機器からのモニタ収集および最適パラメータを設定する機能追加を完了した。

研究開発項目2-1、2-2について、それぞれ、今年度の目標を達成し、最終目標である従来比30%以上のスループット向上および早期社会実装の実現に向け、順調に進捗した。

(8) 今後の研究開発計画

最終年度となる令和3年度は、研究開発項目1ではマルチスパン光ファイバ伝送路の長手方向特

微量(パワープロファイル)を抽出する光物理層モニタリングの迅速化に向け、FPGA 化の継続、性能改善を実施し、1000 倍の高速化を実現する。研究開発項目 2 では、項目 2 - 1 ではアルゴリズムの継続検討とアルゴリズムの有効性を検証する検証系の検討と効果検証を実施し、項目 2 - 2 では項目 2 - 1 で開発した光パス最適化技術のベースプラットフォームへの組み込みおよび簡易実験系での基本動作確認を実施する。

さらに研究開発項目 1、2 の成果を連携した統合実験を実施する。