

平成 28 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 160 ア 01

課 題 名 : エラスティック光アグリゲーションネットワークの研究開発

個別課題名 : 課題ア エラスティック光リンク技術

副 題 : 多様なサービス、多様なネットワーク構成を実現する伸縮自在光リンク技術

(1) 研究開発の目的

エラスティックな光パスおよび複数のサービスへの対応が可能な新たな光メトロ・アクセス統合ネットワークの光リンクを実現する上でキーテクノロジーとなる、プログラマブルな物理層技術、OFDM 光送受信器、エラスティック光スイッチ、光リンク構成技術の研究開発を推進し、エラスティック光リンク技術を確立し、エラスティック光アグリゲーションネットワークを世界に先駆けて実用化する。

(2) 研究開発期間

平成 24 年度から平成 28 年度 (5 年間)

(3) 実施機関

株式会社日立製作所<代表研究者>、沖電気工業株式会社、古河電気工業株式会社、株式会社 KDDI 総合研究所

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 661 百万円 (平成 28 年度 116 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

課題ア：エラスティック光リンク技術
ア-1 プログラマブル PHY 技術の開発 (株式会社日立製作所)
ア-2 プログラマブル光送受信器の開発 (沖電気工業株式会社)
ア-3 エラスティック光スイッチの開発 (古河電気工業株式会社)
ア-4 エラスティック光リンク構成技術の開発 (株式会社 KDDI 総合研究所)

(6) これまで得られた成果 (特許出願や論文発表等)

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	29	1
	外国出願	7	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	60	10
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	16	9
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

● ア-1 プログラマブルPHY技術の開発

OLT-ONU 区間の伝送品質に基づき FEC ON/OFF を切り替える適応 FEC 制御技術、及び、プログラマブル光送受信器と接続して光伝送パラメータを変更して通信可能なPHY層制御技術を開発した。開発技術を最大 10Gbps で通信可能なプログラマブルPHYとしてOLT/ONU 試作機に実装し、光送受信器と接続した実験で評価した。OLT-ONU 間のBERに基づいて自動的に誤り訂正符号(FEC) ON/OFF の2種を切り替えた通信が可能であること、また、プログラマブルPHYから光伝送パラメータである、波長、サブキャリア数、多値数、シンボルレートを制御できること、各サブキャリアの多値数2種・シンボルレート2種を切り替えてもフレームロスなく通信できることを実証した。

● ア-2 プログラマブル光送受信器の開発

プログラマブル光送受信器の目標仕様に基づき、それを実現するための通信方式の検討を行った。偏波多重コヒーレント光OFDM通信方式が最適であると判断した。またパラメータの動的変更はデジタル信号処理で実現するのが最適と判断した。光送受信器の構成及び信号処理回路の詳細な構成を検討し、これに基づき試作機の開発を行った。DSP処理と光変復調をそれぞれ実施する基板2枚から構成されるリアルタイム処理可能な試作機を実際に製造した。開発した試作機の動作検証を行った。多値数、シンボルレート、サブキャリア数を動的に変更できること、および10Gbps以上のスループットを有する光OFDM信号をリアルタイム送受信できることを実験的に確認した。

● ア-3 エラスティック光スイッチの開発

1x40 エラスティック光スイッチを実証するための光学部と制御基板を開発し、試作機を作製した。6.25 GHzの帯域設定分解能、9.5 dB以下の挿入損、0.5 s以下の切り替え時間を確認した。そして、試作機をメトロ・アクセス統合ネットワークの実験系に導入し、リングネットワークを構成し、動作検証した。

また、更なる多ポート化にも挑戦し、1x93 エラスティック光スイッチの実験を行った。多ポート化を実現するため、光導波路技術を用いた狭ピッチ・大ビーム径の光入出力アレイを開発した。その結果、9 dB以下の挿入損、±18.5 GHz (typ.)の0.5 dB帯域(50 GHz Grid 割当時)の光学特性を確認した。

● ア-4 エラスティック光リンク構成技術の開発

エラスティック光リンクに対応するための光OFDM信号処理アルゴリズムに関して、FFTサイズ推定方式・サブキャリア変調方式通知方法を提案し、計算機シミュレーションにより提案手法の有効性を確認した。また、光OFDM信号を生成し、課題ア-3と連携しながらエラスティック光スイッチ通過時の特性評価を行い、信号劣化が無いことを確認した。

エラスティック光リンク構成変更を実現するため、WSS区間(ODN: Optical Distribution Network)のリソース探索・プロビジョニングシステム「光スイッチコントローラ」の開発を行い、数値解析や課題連携(課題イ-4、課題ア-3)を通してその効果を確認した。また、合同テストベッドにおいてリンク障害やOLT障害を想定したエラスティック光パスの復旧動作の検証もを行い、WSS区間の復旧を2秒以内で実現した。