

平成 25 年度研究開発成果概要書

課題名 : 革新的光通信インフラの研究開発
採択番号 : 150 イ 02
個別課題名 : 課題イ マルチコアファイバ接続技術
副題 : マルチコアファイバ用入出力デバイス技術の確立

(1) 研究開発の目的

12 コアシングルモード空間多重マルチコアファイバをターゲットとして、入出力デバイスを試作する。試作する入出力デバイスは、マルチコアファイバを融着接続する方式とコネクタ接続する方式の 2 つの方式を検討する。各方式において、平均挿入損失値で 0.5 dB 以下（融着接続型）、0.7 dB 以下（コネクタ型）を実現することを目標とする。

入出力デバイスの 3 次元光配線として機能するファイバ型ファンイン・アウトについては、 $110 \mu\text{m}^2$ 程度の A_{eff} を有するシングルモードマルチコアファイバでの低損失・低クロストーク入出力デバイスの実現を目指す。また、フューモードマルチコアファイバ用入出力デバイスの実現を目指したファイバ型ファンイン・アウトの検討も開始する。今年度は、技術的可能性をシミュレーションにより検証し、その結果をもとに試作を行い、試作品の妥当性について確認する。これらの検討を通じて、入出力デバイスにおける 3 次元光配線機能について、ファイバ型ファンイン・アウトの適用可能性を明らかにする。

平成 25 年度において実現を目指す入出力デバイスの構成例を下記に示す。融着接続型とコネクタ型の 2 つの方式の構成例を示した。どちらの方式においても、入出力ポート配置変換では、ファイバ型ファンイン・アウトを適用している。融着接続型では、ファイバ型ファンイン・アウトとマルチコアファイバを融着接続している。コネクタ型では、ファイバ型ファンイン・アウトとマルチコアファイバをコネクタにより接続している。また、試作した入出力デバイスは課題アや課題ウの伝送実験へ提供し、試作した入出力デバイスの伝送システムへの適用性についても検証する。

(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)＜代表研究者＞、フジクラ(株)、国立大学法人北海道大学

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 134 百万円（平成 25 年度 27 百万円）

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題イー 1 : 入出力ポート配置変換技術の開発

1. ファンイン・アウト設計技術（北海道大学）
2. ファイバ型ファンイン・アウト技術（(株)フジクラ）
3. 導波路型ファンイン・アウト技術（日本電信電話（株））

課題イー 2 : マルチコアファイバインターフェース技術の開発

1. 融着技術（(株)フジクラ）
2. 光コネクタ/レセプタクル化技術（日本電信電話（株））

課題イー 3 : 光デバイスインターフェース技術の開発

1. 多心光コネクタインターフェース技術（日本電信電話（株））
 2. レセプタクル化技術（日本電信電話（株））
- 課題イー 4： 国際標準化の推進（日本電信電話（株））

（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	7	4
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	1
	その他研究発表	31	19
	プレスリリース	1	0
	展示会	7	4
	標準化提案	0	0

（７）具体的な成果実施内容と成果

- (1) シングルモード・マルチコアファイバ用入出力ポート変換デバイスの実現に向けて、7 コアに対応する溶融延伸型入出力デバイスを設計、試作し、挿入損失 0.8dB、クロストーク -50dB を確認した。さらに、最大 19 コアに対応する溶融延伸型入出力デバイスを設計、試作し、12 コア・マルチコアファイバとの融着接続を実現した。
- (2) 光伝送での空間分割多重数を向上させるマルチモード(フューモード)マルチコアファイバに対応する入出力ポート変換デバイスの検討に着手し、マルチコアファイバを部分的に溶融延伸したモード合分波デバイスを設計、試作し、動作を実証した。
- (3) フューモード・マルチコアファイバ用入出力ポート変換デバイスの実現へ向け、2 モード・マルチコアファイバに対応した溶融延伸型入出力デバイスを提案し、デバイスの入出力端でモードフィールド径が維持可能であることを理論的に確認した。
- (4) 小型で高パワー耐性に優れたマルチコアファイバインタフェースの実現に向けて、7 コアのシングルモード・マルチコアファイバと溶融延伸型入出力デバイスの融着接続を検討した。エンドビュー機能によるコア調心と電極スイング機能による半径方向均一放電を活用して、0.5dB の接続損失を達成した。
- (5) 着脱可能で高パワー耐性に優れたマルチコアファイバインタフェースの実現に向けて、マルチコアファイバと多心細径シングルコアファイバとの一括 PC(Physical Contact)接続が可能なマルチコアファイバインタフェース(光コネクタ部) を有する入出力デバイスの設計(接続端面形状等)、試作を実施し、全コアでの低損失な PC 接続を確認した。また、試作デバイスを長距離・大容量マルチコアファイバ伝送実験に適用し、有用性を検証すると共に、容量・距離積 $1\text{Eb/s} \cdot \text{km}$ ($2 \times 0.344 \text{ Pb/s}$, 1500 km) の伝送の実現に貢献した。
- (6) フューモード・マルチコアファイバに対応可能な上記マルチコアファイバインタフェースの実現に向けて、フューモード・マルチコアファイバと多心細径シングルコア・フューモードファイバとの一括多心接続が可能な同マルチコアファイバ用入出力デバイスを設計、試作し、マルチコア・マルチモード伝送に適用することで、フューモードファイバ接続の実現性の確認と課題の抽出を図った。

- (7) マルチコアファイバ用入出力デバイスのピグテイル・レス化に向けて、同デバイス（ファンイン・アウト部の多心細径[$\phi 80\ \mu\text{m}$]ファイバ）と多心通常径[$\phi 125\ \mu\text{m}$]ファイバあるいは平面光波回路とのレセプタクル接続（手操作接続）が可能なインタフェースの設計、試作を実施し、実現性および良好な接続特性を確認すると共に、作製や特性向上に関する課題を抽出した。