

平成24年度研究開発成果概要書  
革新的光通信インフラの研究開発（150イ02）  
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

本研究では、マルチコアファイバとシングルモードファイバを含む各種光デバイスを接続するマルチコアファイバ用入出力光デバイスを検討する。入出力光デバイス内で、マルチコアファイバのコア配列を各種デバイスとの接続に適した配列に変換する3次元光配線機能を「入出力ポート配置変換技術」として検討する。入出力光デバイスにおけるマルチコアファイバと接続するためのインターフェース機能を「マルチコアファイバインターフェース技術」として検討する。マルチコアファイバは、ファイバ(単心/多心テープ)や平面光波回路等の各種光デバイスと接続する必要がある。そのため、これらの各種光デバイスと接続可能な入出力光デバイスのインターフェース機能を「光デバイスインターフェース技術」として検討する。これらの要素技術の設計理論を提案し、マルチコアファイバ用入出力光デバイスとして試作/特性評価を実施し、その結果を設計理論へ反映させるサイクルを通じて、マルチコアファイバ接続の基盤技術を確立する。また、開発する入出力光デバイスは、将来的に最適化されるマルチコアファイバの構造に依らずに接続可能な構造を考慮した設計とする。マルチコアファイバ接続技術の標準化展開については、マルチコアファイバコネクタをターゲットとして、国際標準化に向けたマイルストーンを策定する。

(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)＜幹事者＞、フジクラ(株)、国立大学法人北海道大学

(4) 研究開発予算（百万円単位切上げ）

平成23年度	30.0（契約金額）
平成24年度	28.2（ 〃 ）
平成25年度	26.5（ 〃 ）
平成26年度	24.9（ 〃 ）
平成27年度	23.4（ 〃 ）

(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	4	4
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	12	12
	プレスリリース	1	1
	展示会	3	3
	標準化提案	0	0

具体的な成果

- (1) 12 コアマルチコアファイバ用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を用いた 1Pb/s の伝送実験での使用により、適用性を検証。
- (2) マルチコア EDF 用の溶融延伸型ファイバ型ファンイン・アウトデバイスを設計、試作およびマルチコア EDF との融着接続を検討し、良好な特性を得た。
- (3) 146 ア受託者からの依頼により、デュアルコアファイバ用の溶融延伸型 FI/F0 デバイスを試作し提供した。本デバイスは、146 受託者が実施した展示会における動体デモに活用された。
- (4) 入出力端でのモードフィールド径を一致させることを目的としたコア屈折率分布を提案し、数値計算により設計指針を明らかにした。
- (5) マルチコアファイバ用フィジカルコンタクト (PC) 光コネクタの実現を目指し、7 コアマルチコアファイバの PC 接続に必要な押圧力と端面形状との関係を明確化

(7) 研究開発イメージ図



# 平成24年度「革新的光通信インフラの研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 日本電信電話株式会社(幹事者)、株式会社フジクラ、国立大学法人北海道大学
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発費 総額133百万円(平成24年度 28.2百万円)

## 2. 研究開発の目標

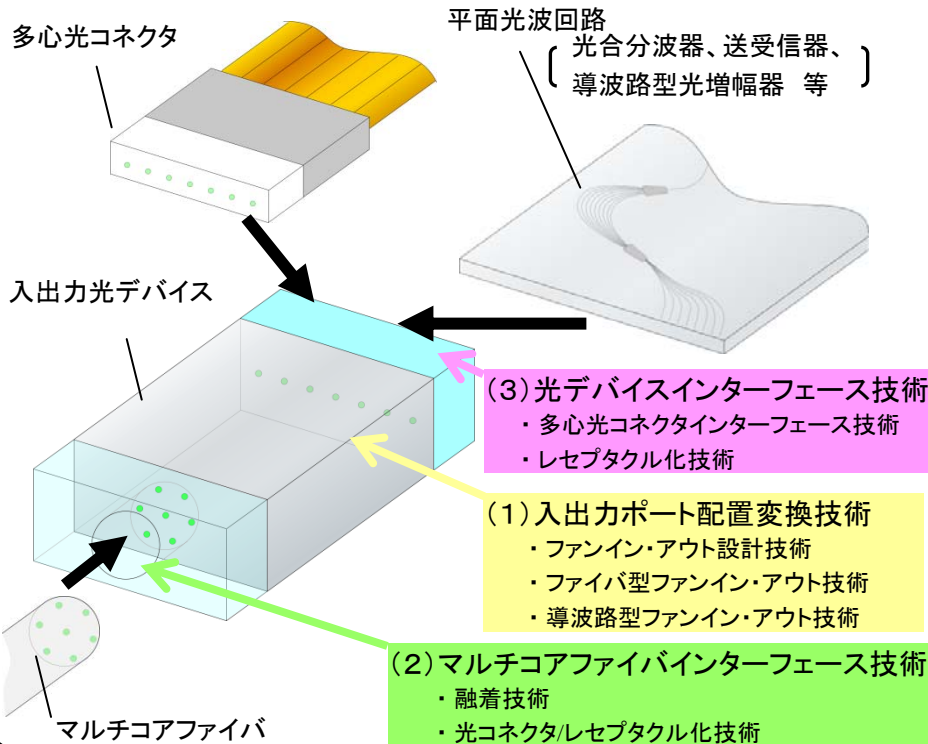
12コア以上のマルチコアファイバと各種光デバイス(ファイバ、光導波回路等)を低損失に接続するマルチコアファイバ用入出力デバイスを実現する。

## 3. 研究開発の成果

### マルチコアファイバ用入出力デバイス技術

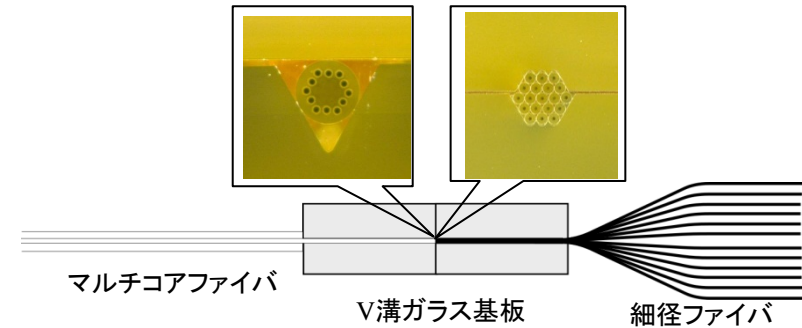
マルチコアファイバ用入出力デバイスの基盤技術として、

- (1) 入出力ポート配置変換技術
  - (2) マルチコアファイバインターフェース技術
  - (3) 光デバイスインターフェース技術
- を確立する。



### 研究開発成果

- 12コアマルチコアファイバ用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を用いた1Pb/sの伝送実験での使用により、適用性を検証。

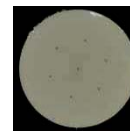


- (1) 入出力ポート配置変換技術  
7本の単心ファイバを熔融延伸するファイバ型ファンイン・アウトの設計及び作製方法を検討し、試作/評価を実施。
- (2) マルチコアファイバインターフェース技術  
マルチコアファイバ用フィジカルコンタクト(PC)光コネクタの実現を目指し、7コアマルチコアファイバのPC接続に必要な押圧力と端面形状との関係を明確化。

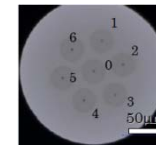
## 入出力ポート配置変換技術：ファイバ型ファンイン・アウト技術

■ 単心ファイバを溶融一体化することで、マルチコアファイバと接続可能なコア配置を実現する溶融延伸型ファンアウトデバイス(Fi/o)の設計/試作の実施

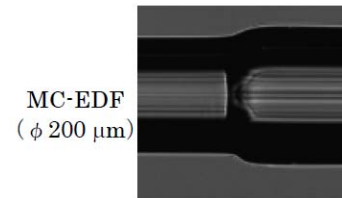
- 入出力端でのモードフィールド径を一致させることを目的としたコア屈折率分布を提案し、数値計算により設計指針を明らかにした。
- MC-EDF用の溶融延伸型デバイスの設計、試作を行った。MCF-EDFとの融着接続を実現し、良好な特性を得た。
- 146ア受託者からの依頼により、デュアルコアファイバ用の溶融延伸型Fi/oデバイスを試作し提供した。本デバイスは、146受託者が実施した展示会における動体デモに活用された。



MC-EDF端面



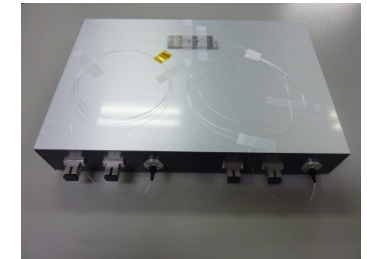
Fi/o端面



MC-EDF  
( $\phi$  200  $\mu$ m)

Fi/o デバイス  
( $\phi$  225  $\mu$ m)

MC-EDFとFi/oデバイス融着部

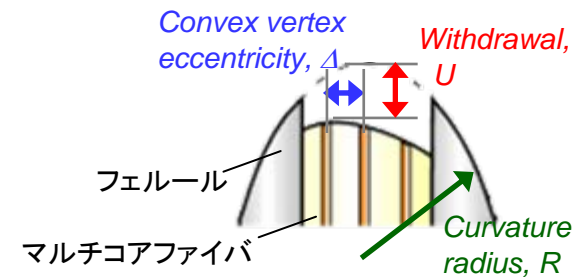


デュアルコアファイバ用  
Fi/Oデバイス外観図

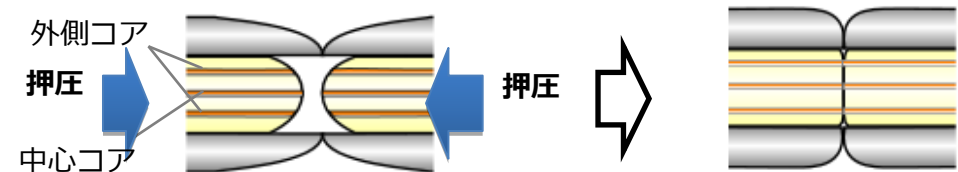
## マルチコアファイバインターフェース技術：光コネクタ/レセプタクル化技術

■ マルチコアファイバ用PC光コネクタの実現を目的として、フェルールに内蔵したマルチコアファイバがPC接続するために必要な押圧力と端面形状の関係を明確化

- マルチコアファイバの寸法パラメータ及びフェルール端面形状パラメータと、PC接続に必要な押圧力の関係を解析と実験により検討した。
- 引き込み量  $U$  とマルチファイバの寸法パラメータの大小関係により変化する端面曲率半径  $R$  とPC接続に必要な押圧力  $F_p$  の関係を明確化した。
- 7コアマルチコアファイバをSCコネクタにてPC接続させるために必要な端面形状を明らかにして、実験により実現性を確認した。



フェルール端面形状パラメータ



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
革新的光通信インフラの研究開発	4(4)	0(0)	1(1)	12(12)	1(1)	3(3)	0(0)

5. 研究成果発表会等の開催について

特になし

6. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

課題技術	今後の実施内容
(1) 入出力ポート配置変換技術	伝送用MCF用のFi/oデバイスの設計試作を進め、溶融延伸型デバイスの課題を抽出し、その解決を図る。また、溶融延伸の技術を用いた新規デバイスの理論検討を開始する。
(2) マルチコアファイバインターフェース技術	ファンイン・アウト部とマルチコアファイバを低損失にPhysical Contact(PC)接続する技術の確立を目的として、PC接続可能なマルチコアファイバ端面形状の最適設計及び軸回りを高精度に調心可能なコネクタ構造の設計を実施し、接続実験により設計したコネクタ構造の課題を抽出する。
(3) 光デバイスインターフェース技術	ファンイン・アウト部と各種光デバイスを低損失に接続する技術の確立を目的として、多心光コネクタ用インターフェース及び光導波路用インターフェースの試作を実施し、接続実験により低損失接続に向けた課題を抽出する。