

1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 革新的光通信インフラの研究開発
- ◆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光機能部品の開発と低損失接続技術の確立
- ◆実施機関 : 三菱電線工業株式会社(幹事者)
- ◆研究開発期間 : 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発予算 : 総額84百万円(平成27年度 15百万円)

2. 研究開発の目標

・「革新的ファイバ技術の研究開発」にて開発が進められているマルチコアファイバによるマルチコア伝送システムでは、送信器からマルチコアファイバへ、マルチコアファイバから中継器や受信器へと信号光を接続するための、ファンイン、ファンアウト機能を有する光機能部品の開発が必要であり、さらにこの光機能部品とマルチコアファイバを低損失で接続する技術の確立が必須である。そこで本研究では、次世代ネットワークの主力となるマルチコア伝送システムを支えるマルチコアファイバ用光機能部品の開発と低損失接続技術の確立を目的とする。

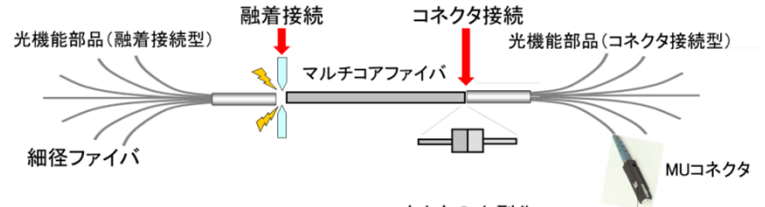
3. 研究開発の成果

研究開発目標

研究開発成果

マルチコアファイバ接続技術①

マルチコアファイバ及び光機能部品用コネクタの小型化
マルチコアファイバ用融着接続型光機能部品の改良



- コネクタの小型化
- ・マルチコアファイバ用
 - ・光機能部品用
- 融着接続型光機能部品の改良
- ・マーカによるコア位置制御
 - ・細径ファイバ構造の最適化
 - ・融着接続損失の低減

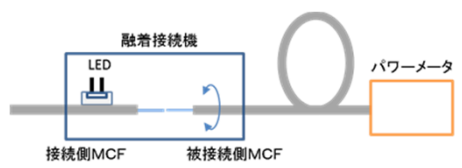
- 研究開発成果: マルチコアファイバ及び光機能部品用コネクタの小型化
- マルチコアファイバ及び光機能部品に使用するコネクタの小型化(MUコネクタ採用)。
 - MU形ファンアウトの端面形状の最適化により、全コアPC接続を実現(7コア)。

- 研究開発成果: マルチコアファイバ用融着接続型光機能部品の改良
- マーカ付きマルチホールキャピラリによる 融着接続時のコア番号識別構造の作製。
 - 延伸加工時のモードフィールド径の変化を考慮した細径ファイバ構造の最適化と融着接続損失の低減。

- 研究開発成果: クラッドモードを利用した軸回転調整のフィジビリティ検討
- 試験光の側方クラッド入射による高精度調心技術の開発。
(被接続マルチコアファイバからの出射光が最小となる様に軸回転調整するアイデア)

マルチコアファイバ接続技術②

クラッドモードを利用した軸回転調整のフィジビリティ検討



融着接続時のクラッドモードを利用した軸回転調整

- 研究開発成果: マルチコアファイバの接続特性評価方法の効率化
- 測定光をスプリッターモジュールで分岐して、各コアに入射し、コア数分のセンサで出射光を同時に受光することで、挿入損失、反射減衰量を一括に評価できる測定系を構築。これにより大幅な測定時間の短縮を実現。

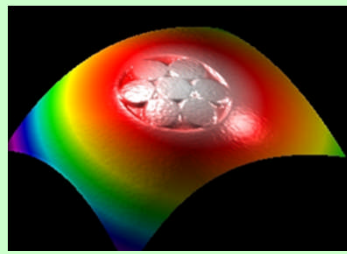
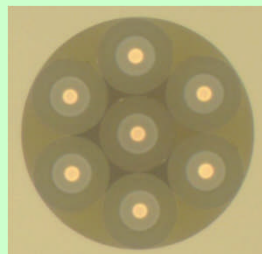
- 研究開発成果: マルチコアファイバ用光機能部品の最適構造の検討
- マルチコアファイバ用光機能部品の構造について、特性、コスト等の比較評価を行い、コネクタ接続用には細径ファイババンドル型、融着接続用には熔融延伸型が最適構造であることを確認。

マルチコアファイバ及び光機能部品用コネクタの小型化①

MUコネクタ型ファンアウト部品

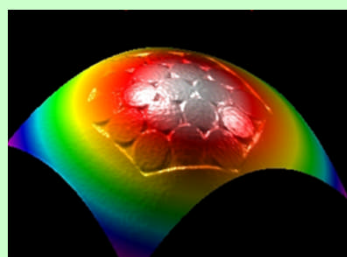
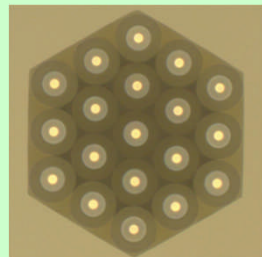
端面状況

7コア型



PC接続
可能な
端面形状

19コア型



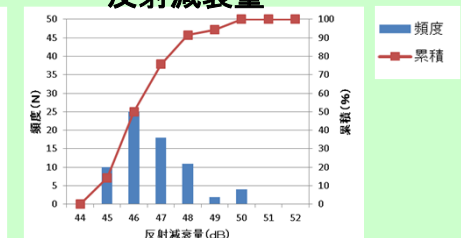
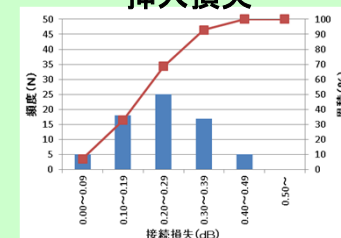
マルチコアファイバ及び光機能部品用コネクタの小型化②

MU形光コネクタMCF接続特性

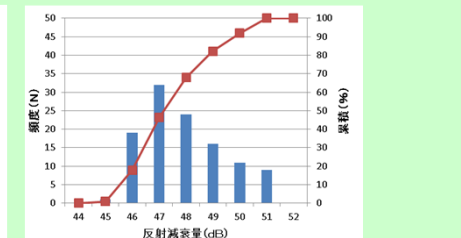
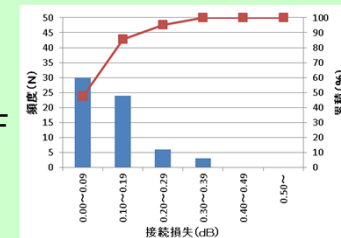
挿入損失

反射減衰量

FO-MCF



MCF-MCF



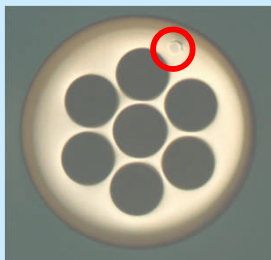
$\leq 0.5\text{dB}$

$\geq 45\text{dB}$

マルチコアファイバ用融着接続型光機能部品の改良①

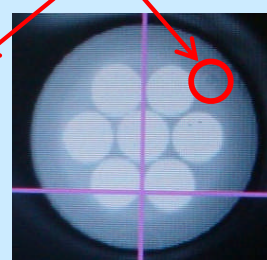
マーカー付マルチホールキャピラリによる識別機能付与

マーカー付
マルチホールキャピラリ



融着接続機での端面観察状況

マーカー

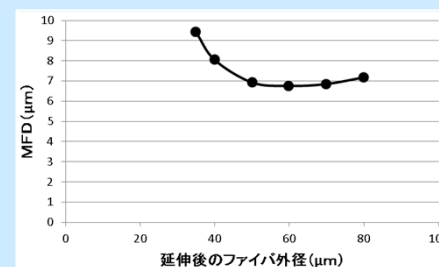


マルチコアファイバ

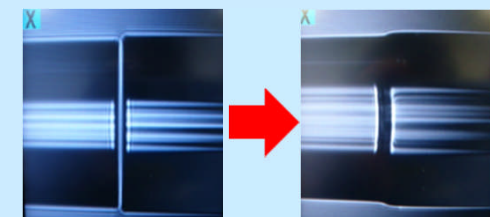
光機能部品

マルチコアファイバ用融着接続型光機能部品の改良②

延伸後のモードフィールド径の最適化による接続損失の低減



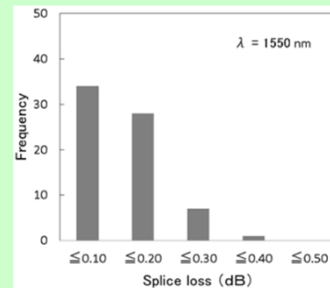
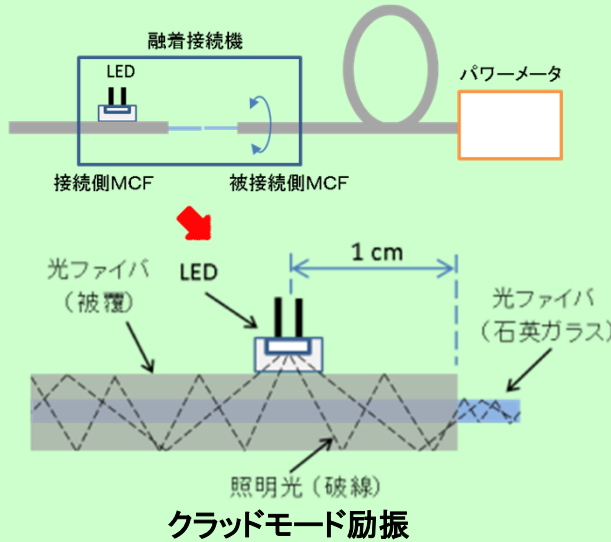
延伸加工による
モードフィールド径変化



MCF—溶融延伸型FO融着接続

クラッドモードを利用した軸回転調整の フィジビリティ検討①

側方クラッド励振による軸回転調心



側方クラッド励振による
融着接続損失
平均 0.115dB

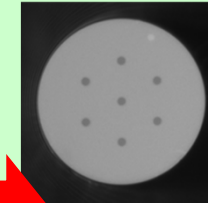
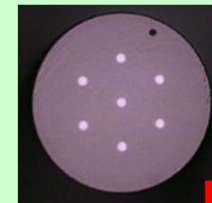
クラッドモードを利用した軸回転調整の フィジビリティ検討②

側方コア励振 (従来)

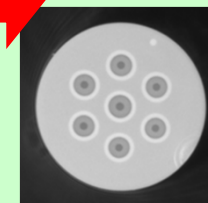
側方クラッド励振

軸回転に伴う光電力の変化

Step型

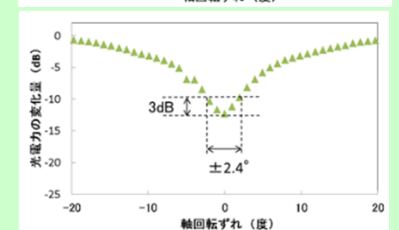
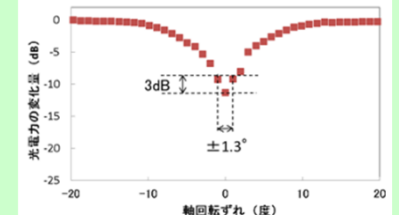


Trench型



コアが明るい

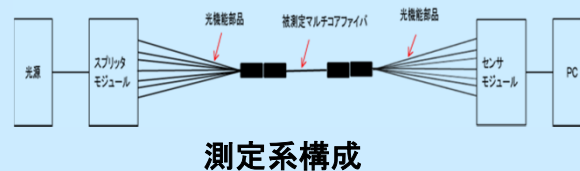
コアが暗い



励振法	側方クラッド励振法		側方コア励振法	
屈折率分布	Step型	Trench型	Step型	Trench型
3dB 角度幅	$\pm 1.3^\circ$	$\pm 2.4^\circ$	$\pm 6.0^\circ$	$\pm 5.9^\circ$

高精度の調心が可能

マルチコアファイバの接続特性評価技術の効率化



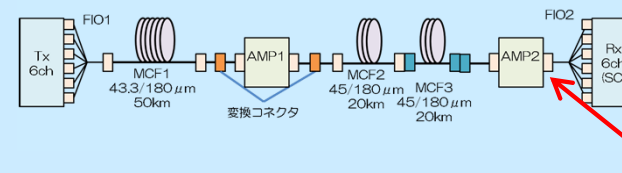
光機能部品—マルチコアファイバ
融着接続損失評価状況

マルチコアファイバ及び光機能部品の接続特性一括評価が可能

実証実験

課題170 「革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発」

課題150 「革新的光通信インフラの研究開発」 合同実証実験



6心型MCF用ファンアウトの端面

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	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 報道	展示会	標準化提案
革新的光通信インフラ に関する研究開発	25 (1)	0 (0)	3 (1)	29 (6)	0 (0)	13 (3)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

(1)製品化

コネクタ付MCF、及びMCF用ファンアウト部品の製品化を行い、MCF伝送路の構築が可能な商品の供給を行います。

(2)技術指導

MCFの融着接続技術(軸回転調心技術等)を、伝送路工事業者等へ技術指導し、伝送路の構築に協力致します。

※ 調心用部材等の製品化等を行います。

(3)標準化

MCF用コネクタ等の標準化に協力を行います。