

# 平成26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・研究開発予算

- ◆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)
- ◆研究開発費 総額84百万円(平成26年度 16百万円)

## 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。

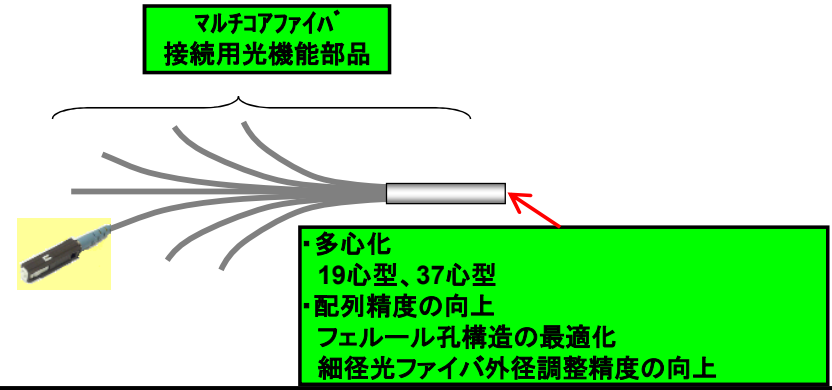
## 3. 研究開発の成果

### 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用光機能部品の多心化と配列精度の向上およびコア間隔制御



研究開発成果: マルチコアファイバ用光機能部品の多心化と配列精度向上

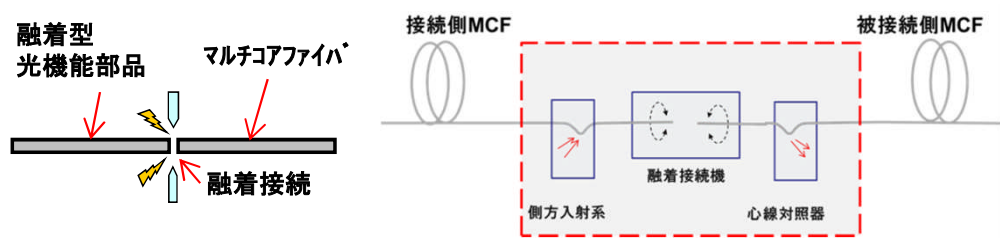
- マルチコアファイバに使用するファンアウト部品のフェルール孔構造の最適化（六角孔）を行い、配列精度の向上を図った。
- 19心(コア)型に加えて、37心型の製作を行った。
- コア間隔の評価技術において、デジタルマイクروسコープのテンプレート機能を用いることで、配列(測定)パターン登録による測定を行い、高精度かつ再現性良く短時間での評価が可能であることを確認した。

研究開発成果: マルチコアファイバ用光機能部品のコア間隔制御

- 細径光ファイバのエッチングによる外径調整に加え、細径光ファイバの熔融延伸加工による外径調整を実施し、高精度な外径調整が可能であることを確認した。
- 熔融延伸型ファンアウト部品の延伸時の外径調整によるコア間隔の制御についても延伸条件の最適化を行った。また、熔融延伸型ファンアウト部品については、マルチホールキャピラリの材料の屈折率の調整によりクロストークの改善を行った。

#### マルチコアファイバ接続技術②

マルチコアファイバ用光機能部品の融着接続およびマルチコアファイバ融着接続時の回転軸調整方法の検討



マルチコアファイバ用光機能部品の融着接続

マルチコアファイバ融着接続時の回転軸調整方法の検討

研究開発成果: マルチコアファイバ用光機能部品の融着接続

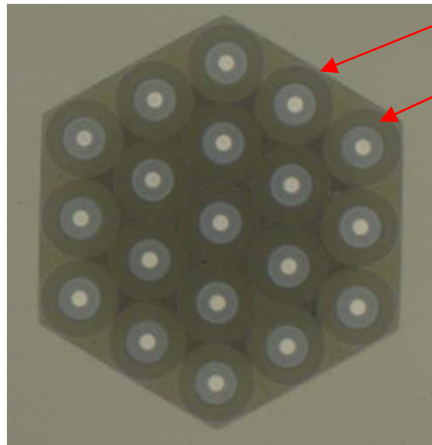
- 融着接続可能なファンアウト部品として、熔融延伸型ファンアウト部品を作製し、マルチコアファイバとの融着接続を実施した。

研究開発成果: マルチコアファイバ融着接続時の回転軸調整方法の検討

- マルチコアファイバのフィールドにおける融着接続時の軸回転調整方法について側方入射時に信号光の入射効率が良い光ファイバの構造を検討した。
- 側方入射時に基本モード(LP<sub>01</sub>)よりも漏れ易い伝搬モードの検討を行った。

## マルチコアファイバ用光機能部品の多心化と配列精度向上①

フェルール孔構造(六角孔)の最適化による配列精度向上  
六角孔フェルール

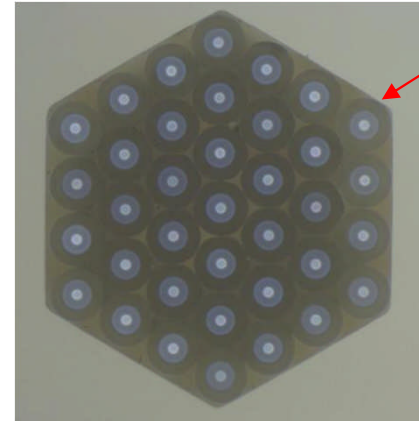


細径光ファイバ(19心)  
外径50μm → 45μmにエッチング加工

コア間隔設定	全体19心	中心7心
コア間隔平均(μm)	45.16	45.12
コア間隔最大(μm)	45.6	45.3
コア間隔最小(μm)	44.9	45.0

## マルチコアファイバ用光機能部品の多心化と配列精度向上②

光機能部品の多心化:37心(4リング)構造

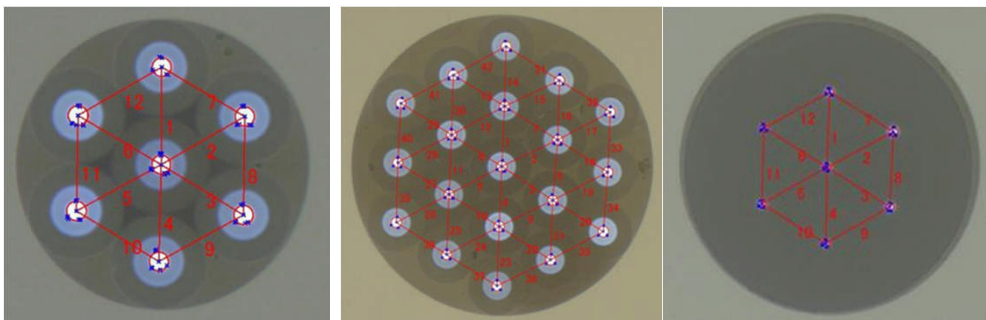


細径光ファイバ(37心)  
外径50μm → 45μmにエッチング加工

コア間隔設定	全体37心	中心7心
コア間隔平均(μm)	45.16	44.99
コア間隔最大(μm)	46.8	45.1
コア間隔最小(μm)	44.7	44.7

## 光機能部品のコア間隔評価技術①

コア間隔測定をパターン登録



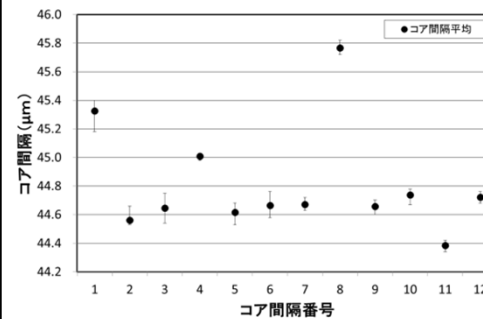
7コアバンドル型  
(コア間隔:12カ所)

19コアバンドル型  
(コア間隔:42カ所)

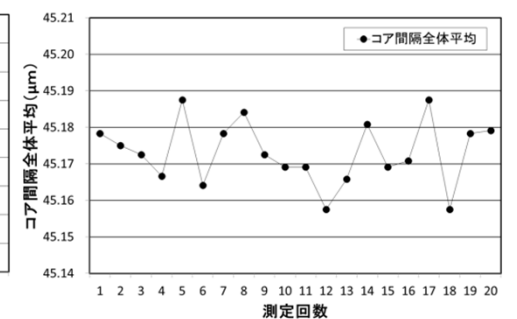
7コア溶融延伸型  
(コア間隔:12カ所)

## 光機能部品のコア間隔評価技術②

サンプルを60°回転させて6回測定、同一サンプルを20回繰返し測定し測定再現性の評価を実施



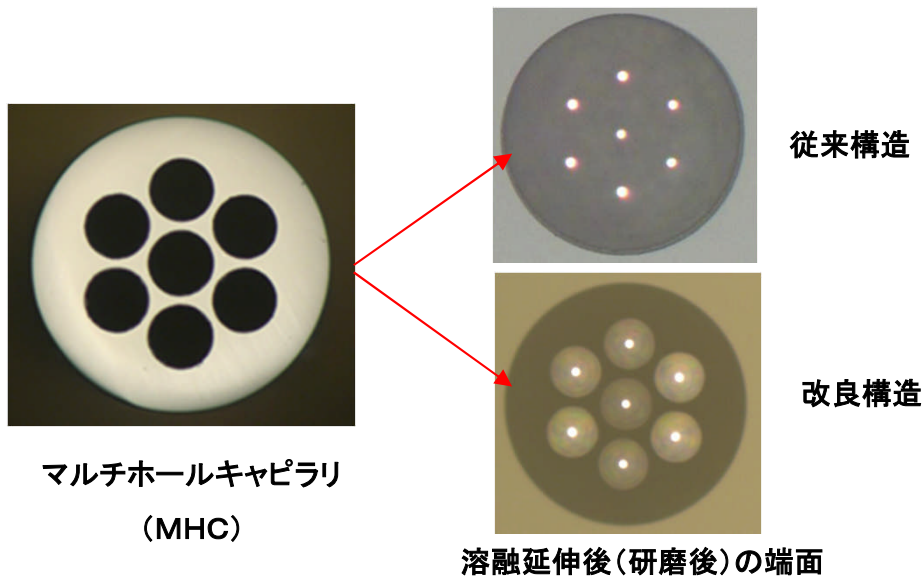
7コアバンドル型60°回転測定結果  
測定差最大:0.22μm



7コアバンドル型20回繰返し測定結果  
測定差最大:0.03μm

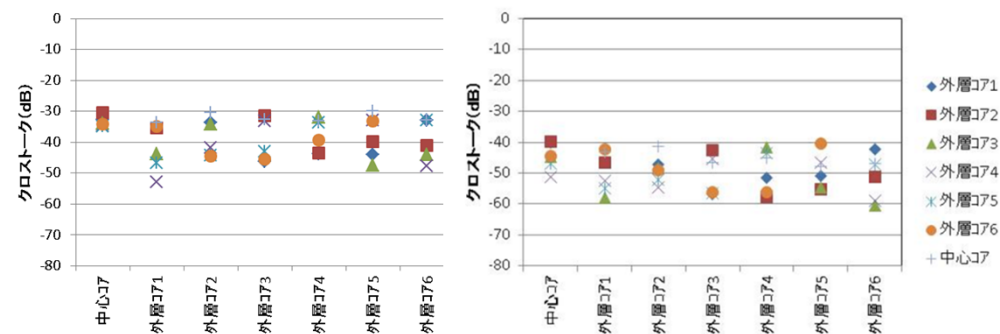
## 溶融延伸型ファンアウトのクロストーク改善①

マルチホールキャピラリ(MHC)の屈折率制御によるクロストーク改善



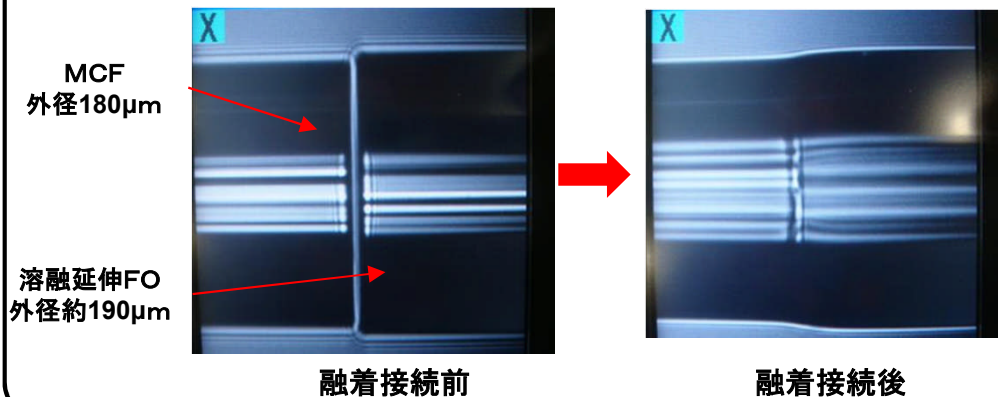
## 溶融延伸型ファンアウトのクロストーク改善②

溶融延伸FO - マルチコアファイバ - 溶融延伸FO 構成のクロストーク測定



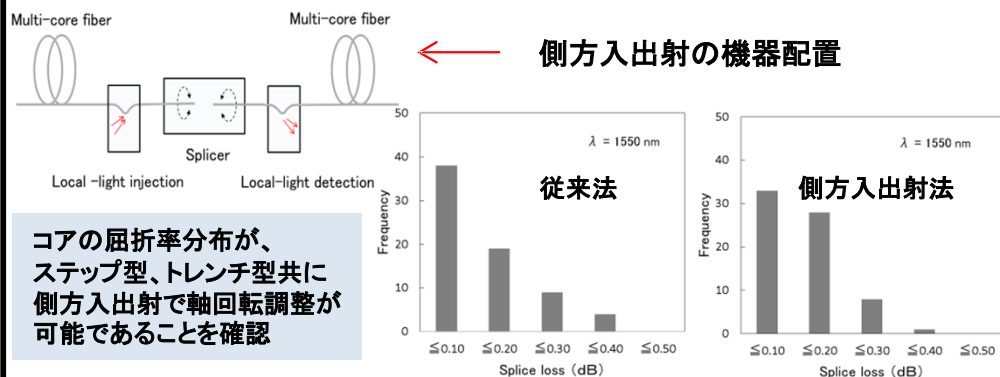
## 光機能部品の融着接続

融着接続型ファンアウト部品として、溶融延伸型ファンアウトを作製しマルチコアファイバの融着接続を実施



## マルチコアファイバ融着接続時の軸回転調整の検討

従来のパワーモニタ法と側方入出射法との軸回転調整による接続後の損失を比較評価



#### 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	24 (3)	0 (0)	2 (1)	23 (7)	0 (0)	10 (2)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

#### 5. 今後の研究開発計画

- (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
  - ・細径フェルルール構造の採用
  - ・細径フェルルール構造でのPC接続の検討
- (2) マルチコアファイバ用融着接続型光機能部品の改良
  - ・マーカ付マルチホールキャピラリによるコア位置制御
  - ・熔融延伸型光機能部品とマルチコアファイバの融着接続損失の低減
- (3) クラッドモードを利用した軸回転調整のフィージビリティ検討
  - ・クラッドモードによる軸回転精度の向上
- (4) マルチコアファイバ用光機能部品及びマルチコアファイバの接続特性評価技術の効率化
  - ・マルチコアファイバ接続特性評価システムの構築
- (5) 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比較、評価
- (6) マルチコアファイバ接続コストの評価
  - ・マルチコアファイバ接続コストの試算