

# 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

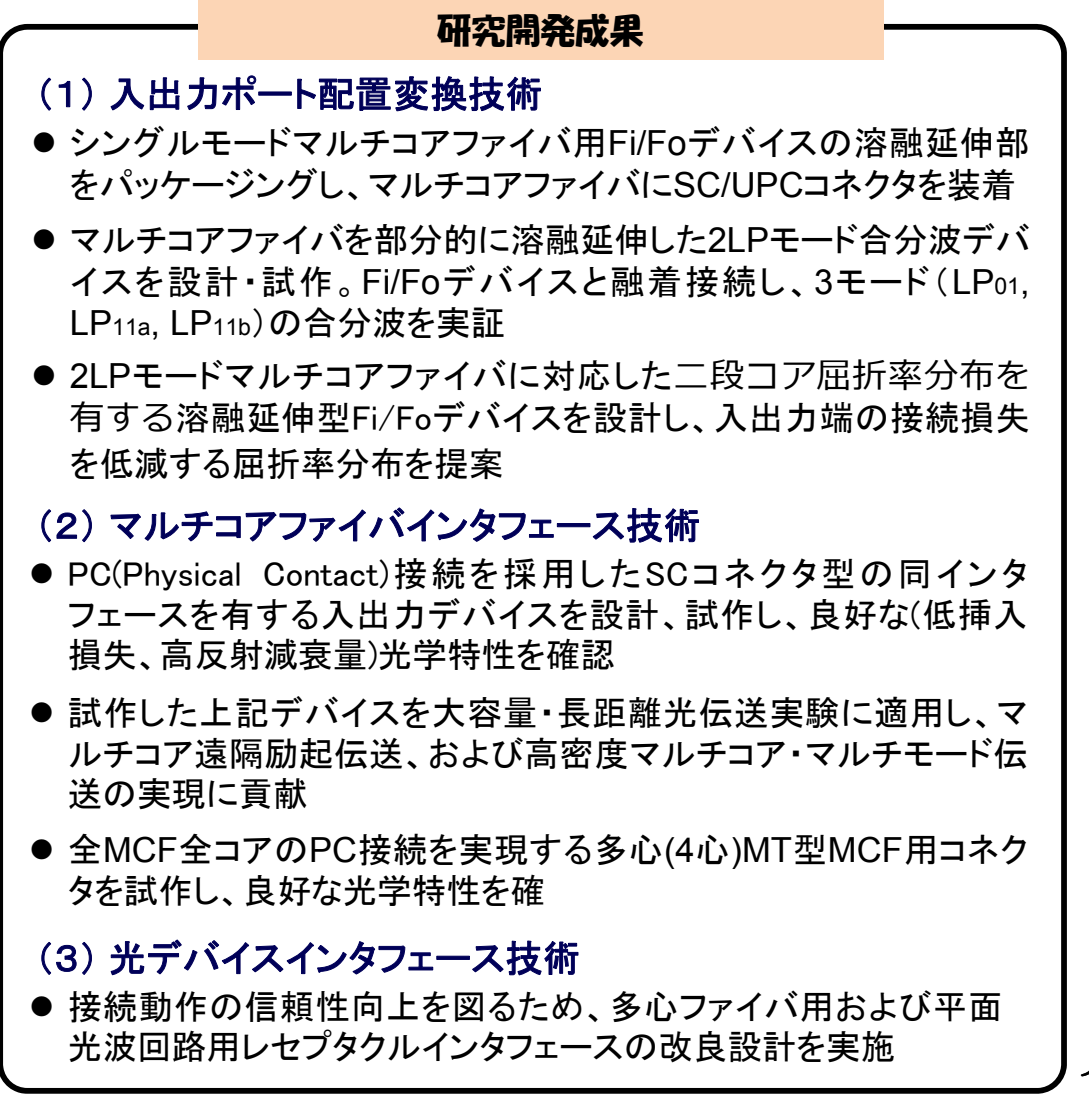
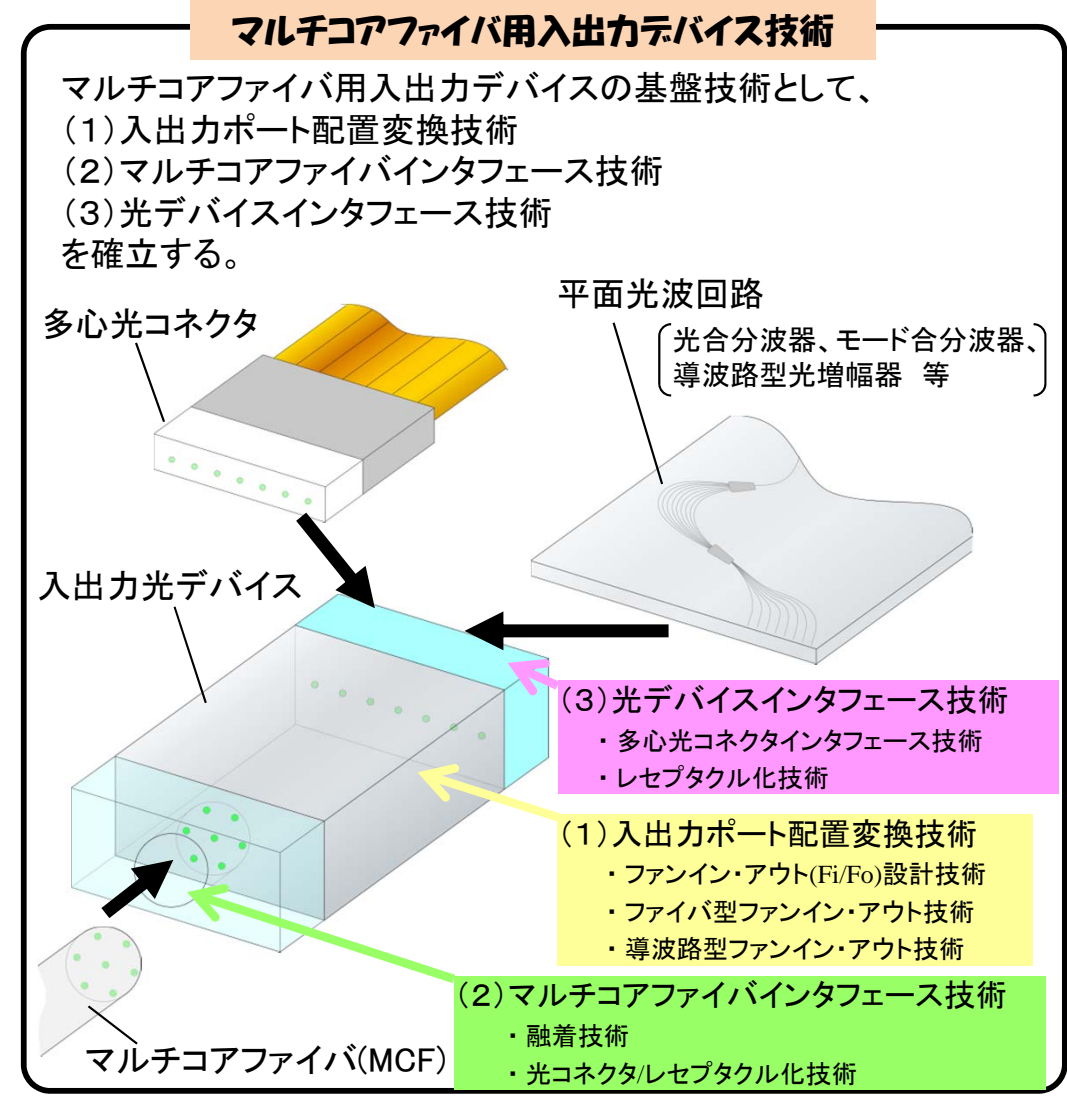
## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 日本電信電話株式会社(代表研究者)、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134百万円(平成25年度 27百万円)

## 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。

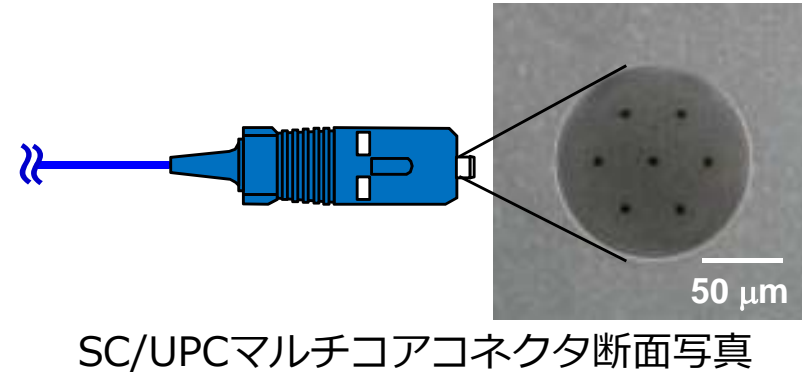
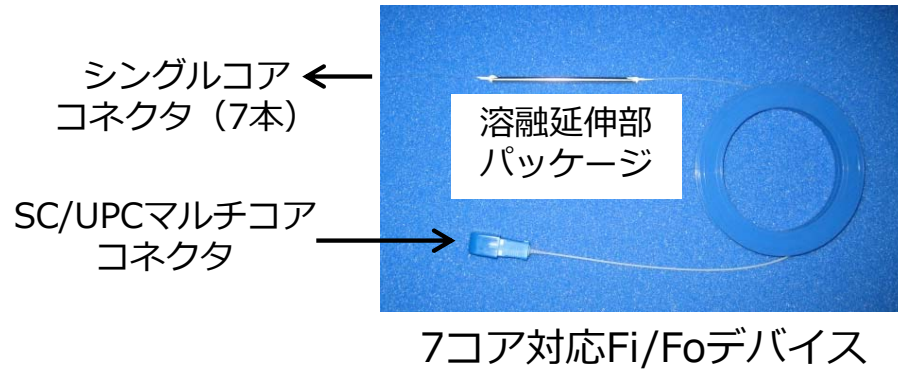
## 3. 研究開発の成果



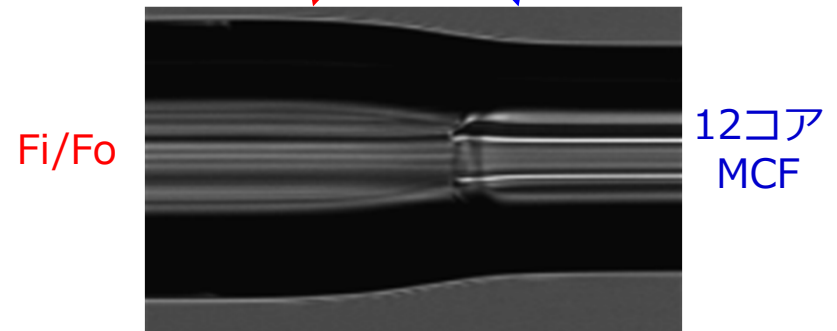
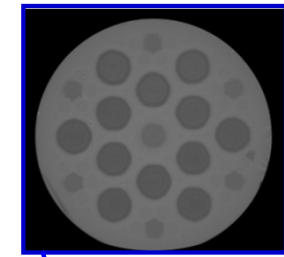
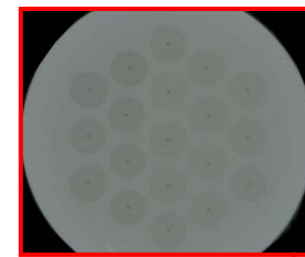
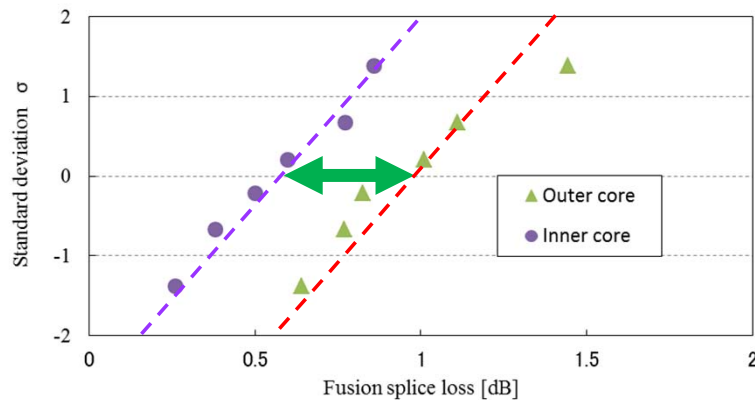
(1) 入出力ポート配置変換技術: ファイバ型ファンイン・アウト技術  
マルチコアファイバインタフェース技術: 融着接続技術

## 【シングルモードMCF用ファンイン・アウトデバイス】

- 7コアに対応するFi/Foデバイスの融融延伸部をパッケージングするとともに、ピグテールファイバへコネクタを取付けた
- SC/UPCマルチコアコネクタの7コアの平均接続損失0.12dB、反射減衰量> 50dB



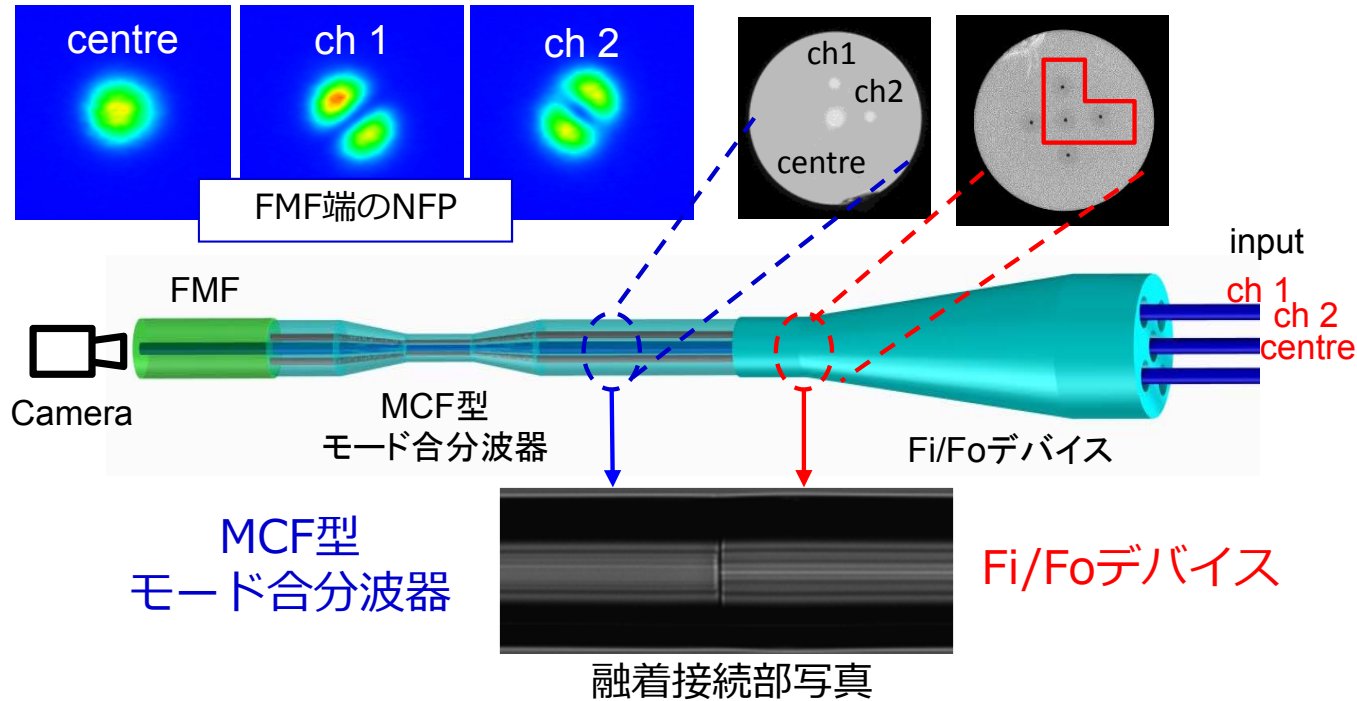
- 最大19コアに対応する高密度Fi/Foを実現
- 12コアMCFと融着接続し、クロストーク-45dB以下を実現
- コアミスアライメントに起因した外周コア接続損失の抑制が課題



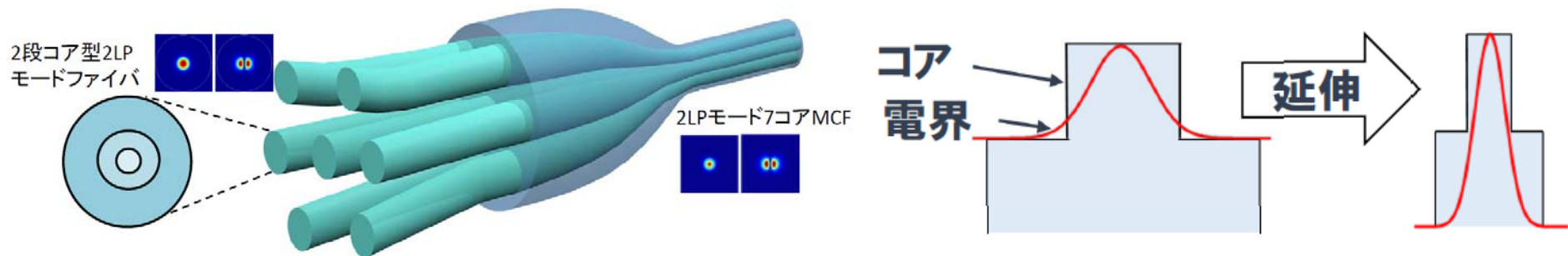
(1) 入出力ポート配置変換技術: ファイバ型ファンイン・アウト技術  
マルチコアファイバインタフェース技術: 融着接続技術

## 【フューモードファイバ/フューモードMCF用ファンイン・アウトデバイス】

- MCFを部分的に溶融延伸した2LPモード合分波デバイスを設計・試作
- Fi/Foデバイスと融着接続し、3モード (LP<sub>01</sub>, LP<sub>11a</sub>, LP<sub>11b</sub>) の合分波を実証



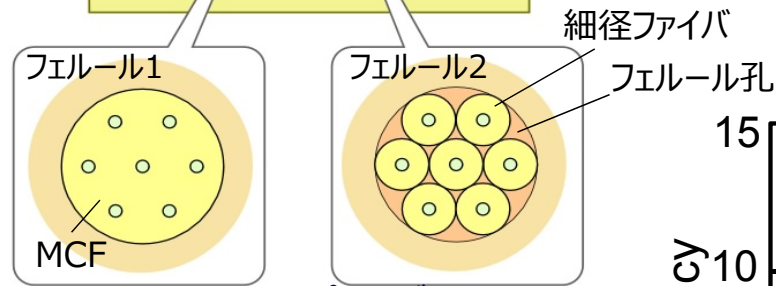
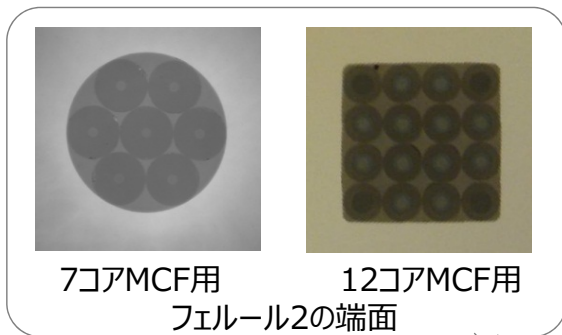
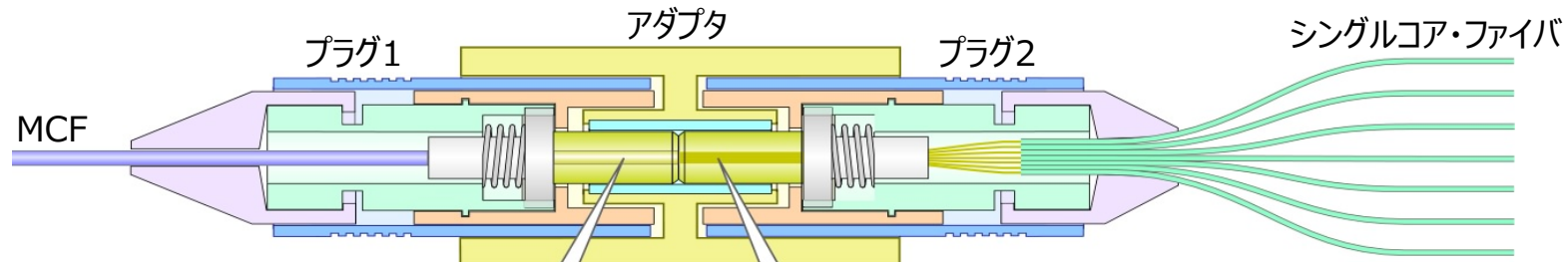
- 2LPモードMCFに対応した二段コア屈折率分布を有する溶融延伸型 Fi/Fo デバイスを提案
- 入出力端で接続損失を低減可能な溶融延伸型Fi/Foデバイスが設計可能であることを確認



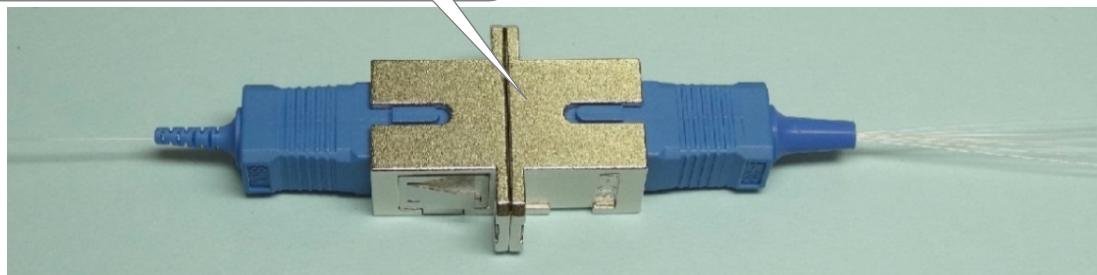
## (2) マルチコアファイバインタフェース技術: 光コネクタ/レセプタクル化技術

### MCF用SCコネクタと互換性を有するSCコネクタ・プラグブル型入出力(Fi/Fo)デバイスを試作

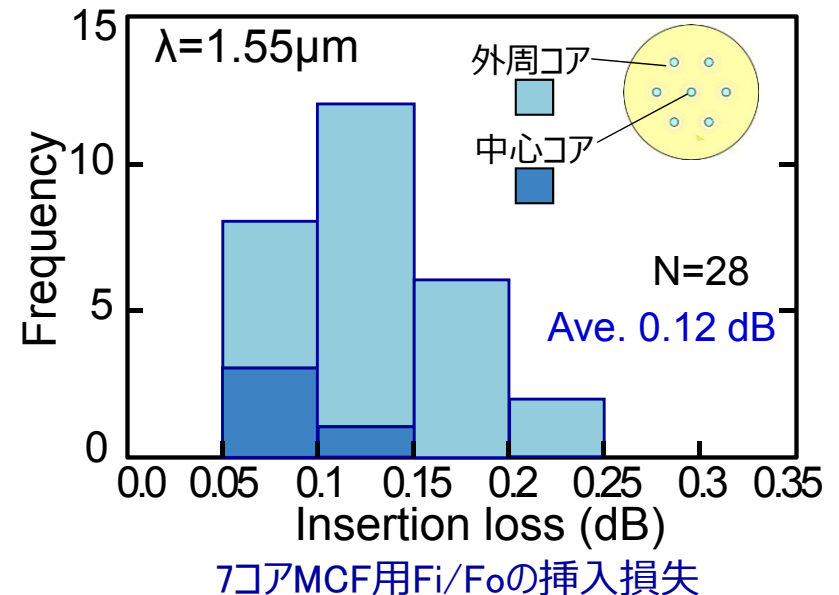
- 細径ファイババンドル収容フェルールを昨年度開発のMCF用SCコネクタに組み込み、入出力デバイスのプラグブル化を実現
- 細径ファイバ外径の最適化(コア位置精度向上)を図り、本Fi/Foを7コアMCFおよび12コアFM-MCF用入出力デバイスに適用し、挿入損失の低減(7コアMCF用、平均値にて、従来0.5dB, 今回0.12dB)、高反射減衰量(>50dB)を達成
- 試作した上記7コアおよび12コアデバイスを大容量・長距離光伝送実験に適用し、120.5Tb/s, 204.6kmのマルチコア遠隔励起伝送、および空間分割多重数36, 527kmの高密度マルチコア・マルチモード伝送の実現に貢献



SCコネクタ・プラグブル型  
入出力デバイスの構造



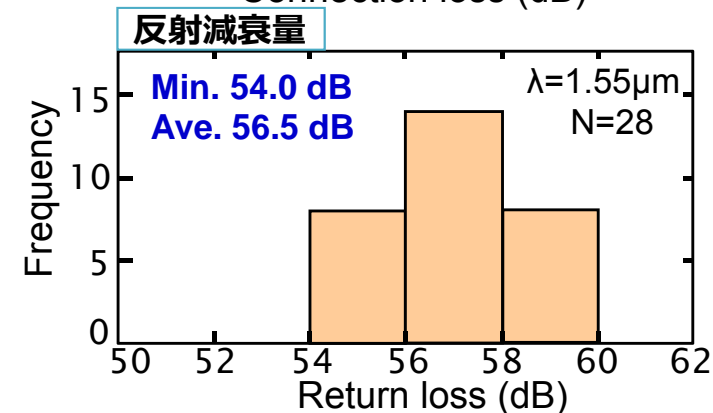
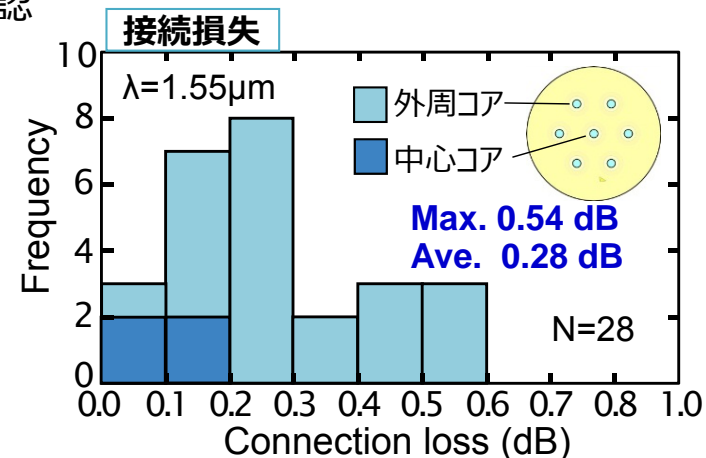
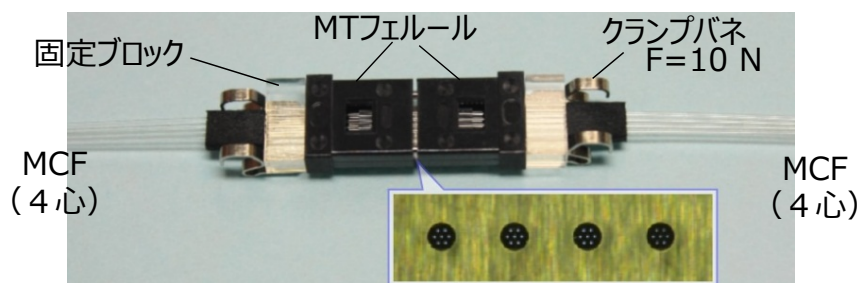
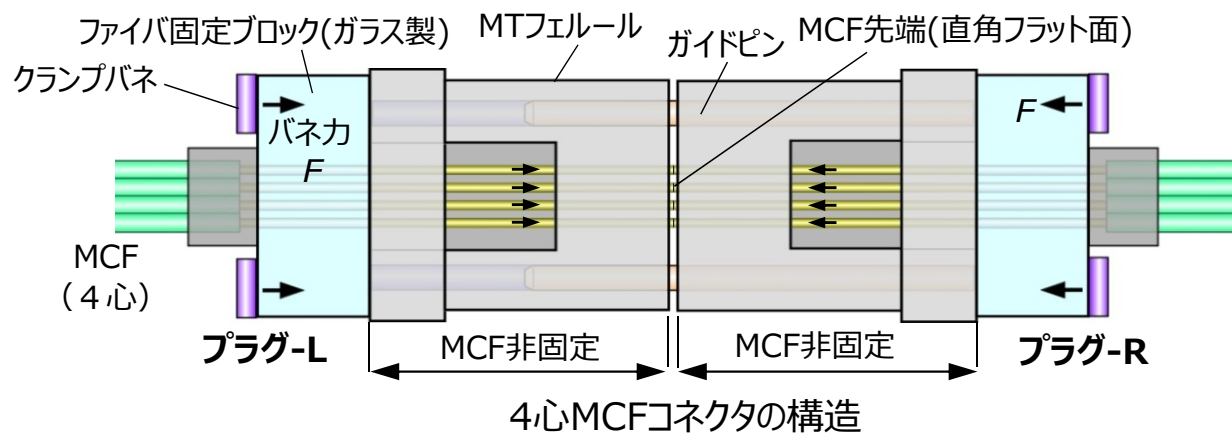
試作したSCコネクタ型プラグブルFi/Foの外観



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

### 全MCF全コアのPC接続を実現する多心(4心)MT型MCF用コネクタを試作

- MTフェルール(内径はMCF外径と整合)の後端にファイバ固定ブロックを付与。軸回転角度調心したMCFをUV硬化型接着剤で同ブロックに固定し、高精度な軸回転角度を保持
- MTフェルール内でMCFを非拘束とし、圧縮歪みを許容することで、比較的小さなフェルール押圧力(例 5.2N)で全MCFの全コアのPC接続を実現(バネ力FはMPOコネクタ同等の10Nに設定)
- 接続損失:平均0.28dB、反射減衰量:平均56.5dBの良好な接続特性を確認



## (3) 光デバイスインタフェース技術

同インタフェースの接続動作の信頼性向上を図るため、それぞれ、MTフェルールおよびガラスブロック形ファイバアレイを用いることにより、多心ファイバ用および平面光波回路用レセプタクルインタフェースの改良設計を実施

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 報道	展示会	標準化提案
革新的光通信インフラ の研究開発	8 (1)	3 (3)	2 (0)	50 (19)	9 (0)	9 (2)	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	シングルモードMCF用ファンイン・アウトデバイスに関しては、コア数が12のMCFに対応する融着接続型入出力デバイスの設計・試作を進め、平成26年度未達であった全ポートの平均挿入損失 $\leq 0.5$ dB、クロストーク $\leq -50$ dBを達成する。 フューモードMCF用ファンイン・アウトデバイスについては、ファイバ設計および延伸条件を最適化してモード間クロストーク $\leq -15$ dBを達成する。また、平成25～26年度に試作実証したファイバ型モード合分波器の合分波特性の改善方法について検討する。
(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プッシュプル操作で低損失にPC接続するコネクタ技術の確立に向けて、12コアのシングルモードおよびマルチモード(フューモード)のマルチコアファイバをターゲットとして、今年度の試作結果を踏まえ、軸回転角度を高精度に制御可能なコネクタ構造の改良設計、試作を実施する。入出デバイス全体での0.7dB以下の挿入損失(基本モード)に向けて、同インターフェースでの接続損失は、0.3dB以下を目指す。
(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とを低損失にレセプタクル接続(手操作接続)を可能にする光デバイスインターフェース技術の確立に向けて、今年度実施した改良設計に基づき、多心光コネクタ用および光波回路用インターフェースの改良試作を実施し、接続動作の改善を図る。12コアのシングルモードおよびフューモード・マルチコアファイバをターゲットとし、マルチコアファイバインターフェース、ファンイン・アウト部および光デバイスインターフェースを集積化した入出力デバイスを試作し、全体で0.7dB以下の挿入損失を達成する。