

平成25年度「革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発」(副題:ペタビット級空間多重光ファイバの実用化・大容量化技術)の研究開発目標・成果と今後の研究計画

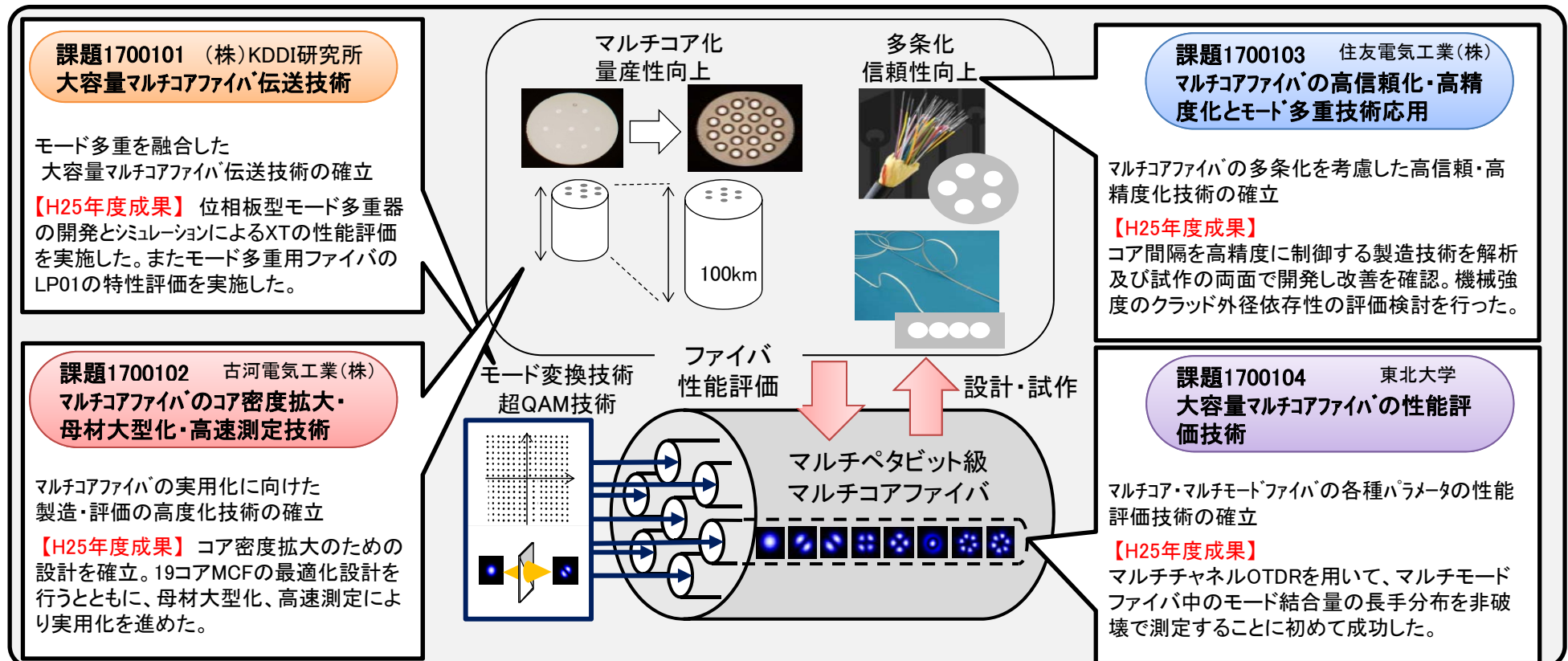
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- 実施機関 株式会社KDDI研究所【代表研究者】、古河電気工業株式会社、住友電気工業株式会社、国立法人大学東北大学
- 研究開発期間 平成25年度から平成29年度(5年間)
- 研究開発費 総額577百万円(平成25年度130百万円)

2. 研究開発の目標

本研究では、マルチコアファイバの低コスト・大量生産ファイバ製造技術、ならびに、多心ケーブル化を念頭においた高信頼・高精度ファイバ製造技術を確立するとともに、それらファイバの評価技術を実現し、ペタビット伝送性能を有するマルチコアファイバの実用化を推進させる。また、マルチコアファイバにモード多重技術を融合させ、モード多重マルチコアファイバ作製技術およびその評価・伝送技術を検討する。モード多重数、コア数、そして変調多値数を最適化することで、マルチペタビット級空間多重多値変調伝送の実現可能性を実証することを目的とする。

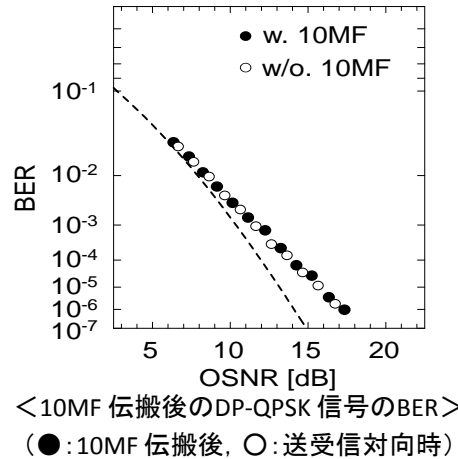
3. 研究開発の成果～研究概要と平成25年度成果～



課題1700101(KDDI研)

■ **研究開発成果**：モード多重を融合した大容量マルチコアファイバ伝送技術の確立
 モード多重伝送技術の確立には、モード間カップリングを抑圧したモード多重分離器と低クロストークなモード多重伝送用ファイバが必要。

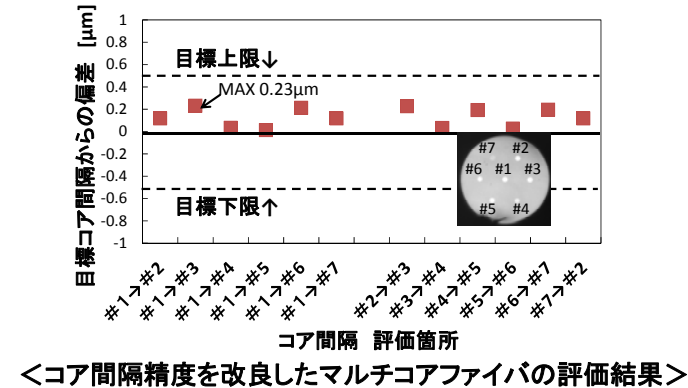
- 10モードが伝搬可能なファイバ(10MF)に、位相板を用いて所望のモードを励振する際のモード間クロストークをシミュレーションにより計算し、その性能を明らかにした。
- 48kmの10MFにおけるLP01モードの伝搬特性として、出射Near Field Pattern、伝送損失、Bit Error Rate (BER)を評価し、10MF伝搬後もモードパターンが保持され、BER特性も送受信対向時と比べ劣化が無いことを確認した。



課題1700103(住友電工)

■ **研究開発成果**：マルチコアファイバの高精度化確立

- コア間隔を高精度に制御する製造技術を解析及び試作の両面で開発
- 解析技術により孔開法における適切な製造条件について検討。その結果、適切な製造条件の導出が可能であることを示した
- 試作により、コア間隔の偏差を目標 $<\pm 0.5\mu\text{m}$ を上回る $0.23\mu\text{m}$ を実証。

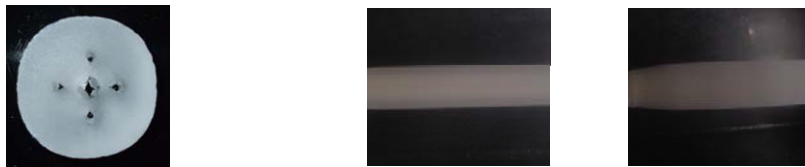


課題1700102(古河電工)

■ **研究開発成果**：
 マルチコアファイバのコア密度拡大・母材大型化・高速測定技術の確立

コア密度拡大のための設計を確立。19コアMCFの最適化設計を行うとともに、母材大型化、高速測定により実用化を進めた。

- $A_{\text{eff}}=80\mu\text{m}^2$ 、100km伝送後のクロストーク-30dBを実現する19コアMCFの設計を確立した。
- 母材大型化のため外付け法を活用した新製法の基礎実験を行った。
- コアの寸法測定自動化やファンアウトの活用を進め、製造性の向上と設計フィードバックのスピードアップを実現した。

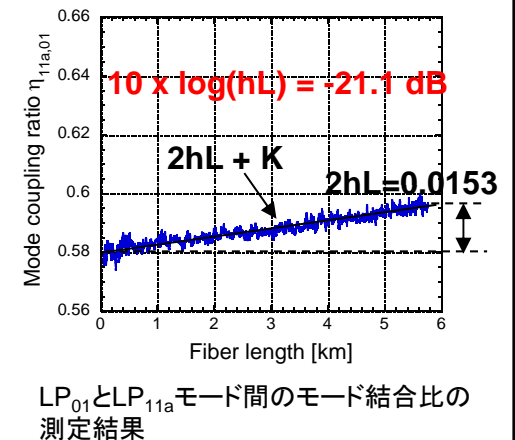


スタック母材による基礎検討 模擬母材による基礎検討(左:外付け前半,右:外付け後半)
 <外付け法を活用した新製法の基礎実験>

課題1700104(東北大学)

■ **研究開発成果**：マルチモードファイバにおけるモード結合量の長手分布測定技術の提案と基本実証

- マルチチャネルOTDRを用いたマルチモードファイバ中のモード結合評価技術を提案し、 LP_{01} と $LP_{11a,b}$ モード間の結合量とその長手分布の測定に初めて成功した。
- 本手法はモード結合の長手分布を非破壊で測定できるため、曲げや構造揺らぎによる局所的なモード結合の解明など、マルチモードファイバの特性評価に有効と期待される。



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
革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発	3(3)	0	0	11(11)	0	1(1)	0

5. 研究成果発表等について

特になし

6. 今後の研究開発計画

昨年度各課題で明確になった技術課題や解決策を共有し、課題間(1700101~04)で連携しながら、中間年度の目標に向けて議論・実証準備を進める。

【1700101】モード間クロストークに関するシミュレーション結果に基づき、モード多重分離器の作製方法を精密化し、高度化を図ることで低クロストークなモード多重分離技術を確立する。また、開発したモード多重分離器とモード多重伝送用ファイバを用いてモード多重伝送の性能と課題を明らかにし、今後の大容量マルチコアファイバの設計にフィードバックする。

【1700102】最適化されたマルチコアファイバの試作を行い、100km級ファイバの作製工程を確立する。母材大型化については新製法によるプリフォームを実現させる。さらにファンアウトを活用した高速測定技術の立ち上げを図る。

【1700103】コア配列高精度化の検討の結果得られた知見の再現性及び解析結果との照合の検討を継続し、次のステップであるマルチコアファイバを多条化する上で課題となるファイバ形状の検討を行うため、プリフォーム製造及び紡糸技術の基盤技術の確立を目指す。信頼性に関しては品質保証可能なファイバ及びケーブル状態での信頼性試験を継続し、機械強度及び光学特性への影響の検討を進める。

【1700104】今回開発した手法を用いて、距離や種類(コアの屈折率分布、モード数、群遅延特性など)の異なるマルチモードファイバならびに接続されたマルチモードファイバに対してモード結合を評価し、それらの詳細な比較を行う。これにより、ファイバの構造パラメータに対するモード結合およびその長手分布の依存性を明確にする。また、縮退したモード間(LP_{11a}とLP_{11b}など)のモード結合測定を行う。