

平成26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

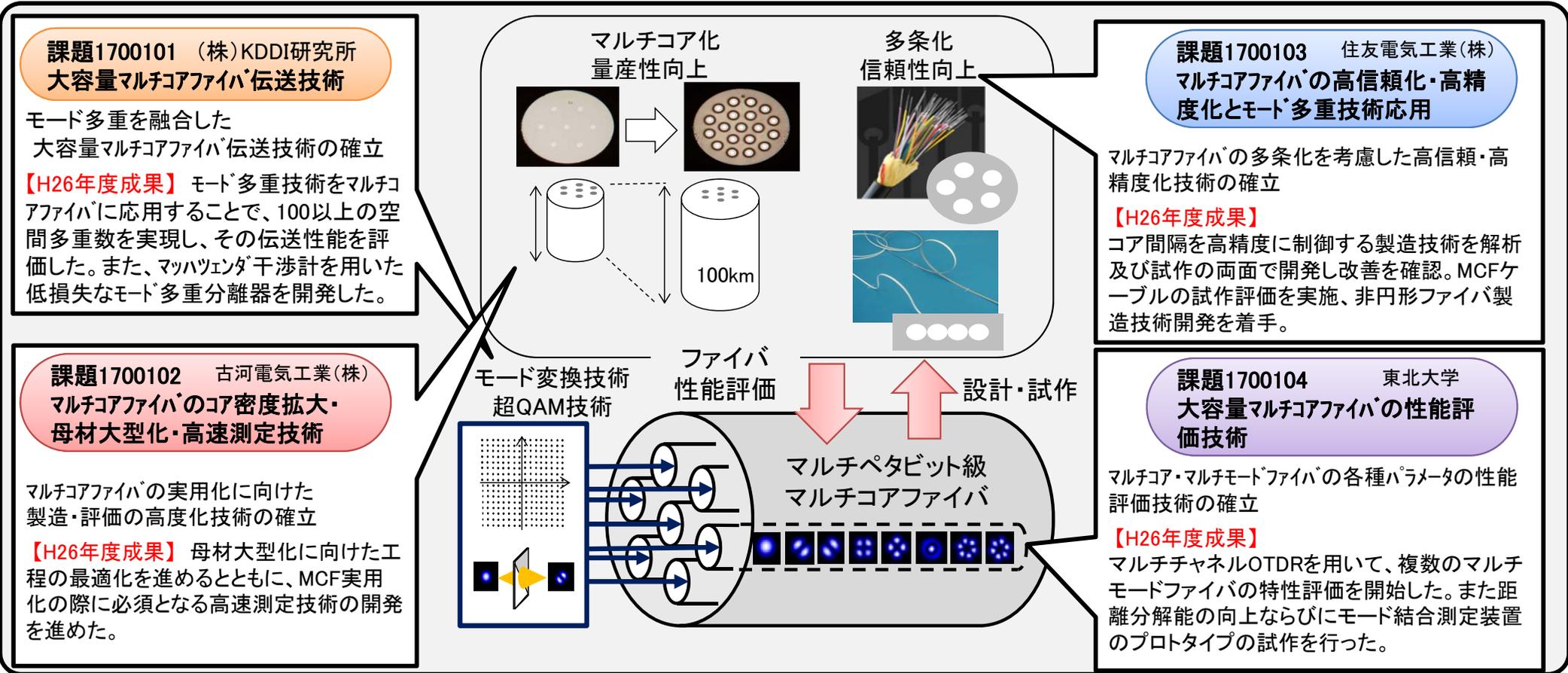
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- 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26年度123百万円)

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。

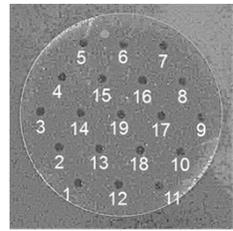
3. 研究開発の成果～研究概要と平成26年度成果～



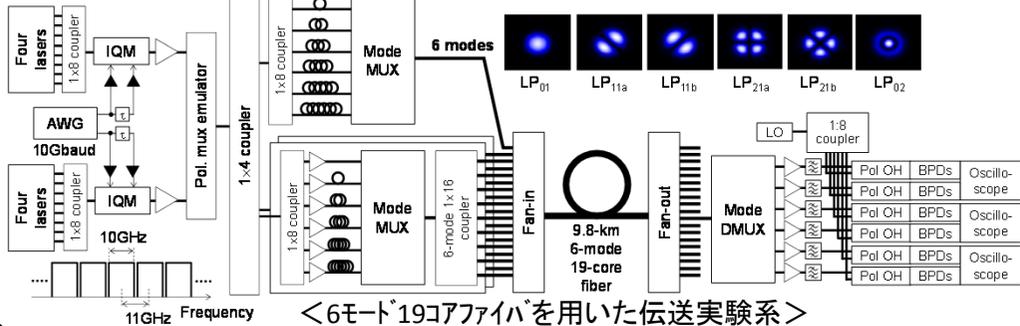
課題1700101(KDDI研)

■ 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

- モード多重用マルチコアファイバ及びその入出力デバイス設計・開発を行った。実際に、9.8kmの6モード19コアファイバを用いて、8波のWDM信号光を、全てのコア・モードにおいて伝送可能であることを明らかにした。
- マツツェンダ干渉計の片側の経路にビームの像を反転する機能を設けることで、縮退LPモードを低損失で合分波可能な新たなモード多重分離器を開発した(特許出願済)。



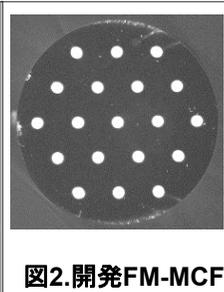
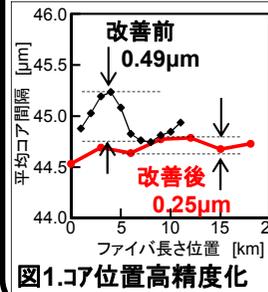
<6モード19コアファイバ>



課題1700103(住友電工)

■ 研究開発成果：MCFの高精度化の要素技術を実証。FM-MCF試作成功

- 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
- 得られたシミュレーション結果を基に、製造条件を最適化し、コアピッチ平均のファイバ長さ方向の動を従来比半分の $0.25\mu\text{m}$ に低減した(図1)。
- モード多重応用:6モードFMF及び6モード19コアMCFの試作を実施。FMFにて最高次の導波モードの導波を確認。(図2)
- 非円形ファイバ:紡糸装置を構築し、外径制御に関する基礎検討実施(図3)
- 高精度MCF:8コアMCF・ケーブル・コネクタを試作し、エラーフリー伝送実証(図4)

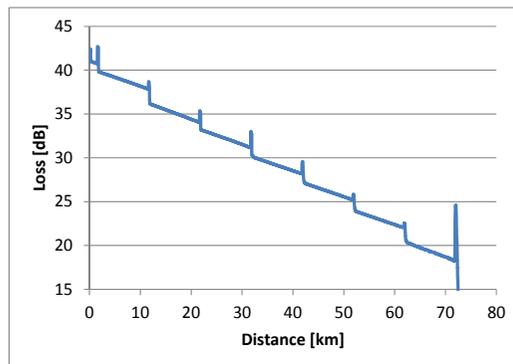


課題1700102(古河電工)

■ 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

母材大型化に向けた工程の最適化を進めるとともに、MCF実用化の際に必須となる高速測定技術の開発を進めた。

- 100km級の19コアMCF実現に向け、工程の最適化検討を進めた。
- 母材大型化を目指した外付け法に基づく新製法の効率化を検討した。
- ファンアウトを活用した複数コアの一括測定技術を検討し、測定時間の短縮化を実現した。



<ファンアウトを活用した高速測定技術検討>

課題1700104(東北大学)

■ 研究開発成果：複数のマルチモードファイバの特性評価ならびにモード結合測定系の改良／装置化

・距離および群遅延特性の異なる複数のマルチモードファイバの特性評価を実施し、本測定法が高次モードの曲げ損失特性評価に対しても有効であることを明らかにした。

・OTDR測定系に光増幅機構ならびに光マスキング装置を新たに導入し、その距離分解能を1 mに向上させた。

・モード結合測定装置のプロトタイプ(右図の写真)を試作した。

19インチラックサイズ



図 モード結合測定装置のプロトタイプ
(最大7チャンネルのOTDR波形、モード結合量、モード結合係数を同時に測定可能)

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	10(7)	1(1)	5(5)	32(21)	3(3)	3(2)	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、中間年度の目標を達成するとともに、最終年度の目標達成に向けて方向性・方針策定を行う。

- 【1700101】モード多重分離器の製作方法を精密化し高品質化を図ることで、低クロストークな多モード多重分離器を開発する。その多重分離器を用いて多モード多重時の伝送性能を明らかにするとともに、弱結合モード多重伝送技術における現実的なモード多重数を見極める。また、モード間結合及びコア間クロストークが十分に抑圧された高性能なモード多重伝送用マルチコアファイバの試作とMIMO負荷の低減策について検討を行う。
- 【1700102】最適化されたマルチコアファイバ作製工程を用いて、100km級ファイバを実現する。さらなる母材大型化に向けた新製法の開発を進めるとともに、ファンアウトを活用した高速測定技術の高精度化を図る。
- 【1700103】マルチコアファイバを多条化に向けファイバ形状制御技術開発を継続する。ケーブル化したファイバの信頼性の評価についても様々なファイバを試作し、コア・モード多重伝送に必要な実用形態の検討・評価を実施し、製造設計にフィードバックする。併せてモード多重伝送に必要なマルチコアファイバの製造技術の開発を継続する。
- 【1700104】3LPモード以上のマルチモードファイバに対するモード結合特性の評価技術を確立する。また、平成26年度に試作したモード結合測定装置内にマスキング装置を追加し、装置の機能性を向上させる。超多値伝送特性評価に関しては、古河電工社が平成27年度に試作予定である長尺の19コアファイバを用いて、256 値以上の多値QAM信号の19コア伝送実験を実施する。コア間クロストーク、OSNR、および非線形光学効果の影響を詳細に評価し、そこで得られた知見を19コアファイバの設計・作製にフィードバックする。