

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 空孔構造光ファイバエコシステムに向けた光ファイバと接続技術の研究開発
- ◆副題 高入力光伝送用空孔構造光ファイバ技術の研究開発
- ◆受託者 NTT(株)、(株)白山、(大)北海道大学、(大)千歳科学技術大学、住友電気工業(株)、ライテラジャパン(株)
- ◆研究開発期間 令和7年度～令和10年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和7年度から令和8年度までの総額140百万円(令和7年度40百万円)

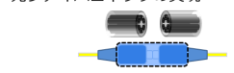
2. 研究開発の目標

空孔構造光ファイバコネクタ技術、既存光ファイバ(SMF)との結合技術、空孔構造光ファイバ設計・製造技術の3つの要素技術検討を通して、令和10年度までに空孔構造光ファイバを用いた高入力光伝送システムの要素技術を確立することを目標とする。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 光コネクタ技術

フィジカルコンタクトが困難な光ファイバコネクタの実現



研究開発項目2: SMF結合技術

高入力性とSMF接続性の両立



既存SMF比2～10倍以上の高入力耐性を有する高入力光伝送システム

研究開発項目3: 設計・製造技術

- 3-1 高入力反共振構造設計技術
- 3-2 入れ子反共振構造設計・製造技術
- 3-3 空孔コア母材製造・紡糸技術
- 3-4 空孔クラッド設計・製造技術
- 3-5 空孔構造高入力光ファイバ技術



既存SMF比2～10倍以上の高入力耐性を有する高入力光伝送システム

研究開発項目1: 光コネクタ技術

(課題) コネクタの設計、部品準備、SMFを用いたランダム接続試験実施及び機構動作の確認

(成果) 押し出し、保持機能を有するSC型単芯コネクタの一次設計を完遂。自社試作による造形、各機能の構造及びアセンブリ構造を確認し、高精度化のための試作依頼完了。接続損失の検討を一次試作部品を用いて試験予定。

研究開発項目2: SMF結合技術

(課題) 空孔コア光ファイバとSMFとの結合部における不整合損失、漏洩損失、曲げ損失との関係体系化

(成果) 伝搬・漏洩モード間の実効屈折率差を一定値以上とすることで、空孔コアファイバの特異な曲げ損失増加を制御できることを見出した。また、MFD不整合損失を含むリンク損失と空孔コア半径の関係を定量化した。

研究開発項目3-1: 高入力反共振構造設計技術

(課題)

反共振中空コアファイバ(AR-HCF)における単一モード性と低損失性の両立

(成果)

- ・AR-HCFの高速数値シミュレーション技術基盤の構築
- ・単層(ANF)、単ネスト(NANF)、二重ネスト(DNANF)の各構造におけるチューブサイズの影響の系統的な調査
- ・SMFとのMFD整合条件下でのDNANF特性の詳細比較

研究開発項目3-2: 入れ子反共振構造設計・製造技術

(課題)

NANFの構造パラメータと光学特性の関係解明に向けた大規模シミュレーション環境および解析基盤の構築

(成果)

- ・有限要素法を用いた解析基盤と外部計算資源を活用した環境の構築
- ・光学特性に関する構造トランスを整理
- ・製造モニタリング環境構築に着手

研究開発項目3-3: 空孔コア母材製造・紡糸技術

(課題)

実用的な機械的信頼性と±5%以下の長手方向構造偏差を可能にするHCF製造・紡糸基盤技術の確立

(成果)

- ・HCF母材試作・紡糸を実施し、構造の長手安定性を確認する手法を考案
- ・長手安定性評価に必要な基礎データを取得し、構造安定性に関する技術課題を整理

研究開発項目3-4: 空孔クラッド設計・製造技術

(課題)

空孔クラッド4コアファイバで、汎用SMF比+3dB超の高入力を実証

(成果)

- ・ファイバ径125μmにおける、チューブ厚さやコア部構造を解析的に最適化
- ・予備実験により、良好な伝送損失やXT特性を確認し、長手方向における構造制御性などの課題を抽出

研究開発項目3-5: 空孔構造高入力光ファイバ技術

(課題)

空孔アシストファイバ(HAF)で、汎用SMF比+3dB超の高入力を実証

(成果)

- ・低損失性と広帯域性を両立するHAFの設計領域を解析的に導出
- ・設計領域を基に、1次試作HAF構造を決定し、小径コアおよび低比屈折率差コアの母材作製を完遂

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) 受託者間の連携による迅速な研究課題の立ち上げ
受託者間の共通メールアドレスを早期に設定し、全受託者によるWeb会合を開催し、スタートアップミーティングに向けた、本課題の目的および研究方針を明確化・共有した。併せて、R7年度末における到達目標を明確化・共有することで、迅速な研究体制の立ち上げと、効率的な研究開始を実現した。以上により、その他研究発表2件、当初予定を上回る成果創出を実現した。
- (2) 第1回企画調整会議の設定
R8年度における中間目標の完遂に向け、4月13日に本課題のプロジェクトオフィサー並びに全受託者による、第1回の企画調整会議を行う予定とした。当企画調整会議にて、各課題の中間目標および実施計画について議論・共有するとともに、最終年度における課題間連携実験の効率的な実施に向け、本課題で目標とする、空孔コア光ファイバの外径およびクラッド厚について、課題内でコンセンサスを図る予定としている。
- (3) 課題ロゴの策定
本課題成果の効率的な対外アピールの実現に向け、課題名称をE-ACCEL (Ecosystem for Air Core and Cladding fibEr Link)とすることを受託者内で合意。上記企画調整会議までに対応するのロゴの策定を完了する予定としている。

5. 今後の研究開発計画

最終目標の到達に向けて、各研究開発項目の中間目標は次のとおりとする。

研究開発項目1では、弱接触接続方式コネクタの1次試作の実施及び光学特性の取得を行う。

研究開発項目2では、空孔コアファイバの波長1550 nmにおける漏洩損失とMFDの構造依存性をマップ化し、SMFとのMFD不整合損失を低減可能な構造条件を抽出する。

研究開発項目3では、空孔コア構造に関しては構造パラメータに対する光学特性変化の解析的な体系化、及び初期試作を通して、空孔コアファイバ製造に関する課題抽出を実施。空孔クラッド構造に関しては、数値解析により曲げ損失やMFDなどの光学特性を評価し各種空孔クラッド構造光ファイバの1次試作に着手する。

なお、連携実験による高入力耐性の実証を効率的に行うために、本課題で目標とする光ファイバ外径、空孔コア光ファイバのガラス厚について、企画調整会議において、早期に明確化・共有を図ることとする。