

補助事業番号 2023M-255

補助事業名 2023年度 ゲル材料を用いた自己形成光接続とフレキシブル高速光データ
伝送への展開 補助事業

補助事業者名 宇都宮大学 工学部 基盤工学科 杉原研究室 杉原興浩

1 研究の概要

本事業においては、可動なマルチモード光ファイバリンクの実用に幅広く適用可能なフレキシブル自動光接続技術を構築し、簡便低損失かつフレキシビリティを提案実証する。具体的には以下の2項目からなる。

(1) フレキシブル自己形成接続のためのゲル材料(コア・クラッド)の仕様策定と基礎光物性評価による選定

光硬化性アクリル系混合樹脂で、ゲル状態が得られる混合比範囲にて、コア径50 μm での自己形成光導波路成長と接続条件を探索する。樹脂の共重合比変化で屈折率制御を行い、条件探索から、全固体自己形成光導波路実験に供する材料を選定する。

(2) 自己形成光導波路成長と光接続実証および振動評価

選定したコア・クラッド材料を用いて、高速車載光通信で使用される波長850 nmの光で、コア径50 μm の分布屈折率(GI)型光ファイバから自己形成光導波路を成長させる。また、未硬化樹脂を洗浄後、クラッド樹脂でコア部をカバーし、UV光で重合を行なって全固体自己形成光導波路を実現する。双方向光照射によって全固体自己形成光接続を実現するとともに、その接続損失測定および軸ズレ変位によるフレキシビリティの確認、そして車載環境に適用する振動試験を実施する。

2 研究の目的と背景

デジタルテクノロジーの発展に伴い、大容量情報伝送は加速しており、自動運転車などへの期待が高まっている。このような情報伝送の高速・大容量化に向けて、コア径50 μm の光ファイバを用いたリンクシステムが検討されている。しかし、振動などの車載環境で接続部の維持が問題となる。従来のデータセンタ等での光リンクは、ファイバの物理的接触で低損失接続を実現しているが、振動などの状況ではこの方法は適用できず、接続維持の適切な手法がない。

そこで、光硬化性樹脂材料を用いた光ファイバ間の自動光接続を開発し、振動耐性を有する低損失フレキシブル自己形成光接続技術を開発することを目的とする。本技術は、将来の自動運転車への搭載が期待できる。

3 研究内容

(1)ゲル材料を用いた自己形成光接続とフレキシブル高速光データ伝送への展開

(URL) <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/sugihara/>

(2) 自己形成光導波路成長と光接続実証および振動評価

(URL) <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/sugihara/>

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究開発成果は将来の自動運転車への搭載だけでなく、工場・産業などの短距離情報伝送システムに、高速大容量光ファイバを用いた光リンクを導入することにより、ポスト第5世代移動通信システム(ポスト5G)の情報通信システムの普及に適用できる技術基盤を提供する。また、本フレキシブル光接続技術は、将来のソフトロボット実現への展開も期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

担当者の杉原興浩教授は、近赤外領域において光重合を発現させる近赤外光硬化性樹脂を開発し、その材料を用いて光通信部品間の自己形成自動光接続の研究を行っている。これらの研究内容は、将来の高速光データ伝送用モジュールとして、データセンタなどのシリコンフォトニクスやマルチコアファイバ光接続に適用が期待されているが、今回の研究においては、硬質の樹脂ではなく、フレキシブル樹脂を用いた自動光接続に挑戦した。自動運転車やロボティクスでは振動耐性が要求され、従来の硬質樹脂では適用が困難なため、フレキシブル自己形成光接続に展開することで、新たな学問や社会実装分野を切り拓くことができた。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ・ R. Futawatari, H. Terasawa, O. Sugihara, “Flexible Light-Induced Self-Written Optical Waveguide with 50- μm Core Size”, Appl. Phys. Exp., Vol.17, 022003 (2024) 1編
- ・ O. Sugihara, H. Kakurai, R. Futawatari, H. Terasawa, K. Kondo, “Flexible optical self-coupling based-on all-solid self-written waveguide technique”, The 31st Int’l Conf. on Plastic Optical Fibers with Applied Micro-Photonics (POF2023), (invited) 1編
- ・ O. Sugihara, “Flexible fiber-to-fiber optical optical self-coupling using gel materials”, SPIE Photonics West 2024, 12909-15 (2024) (invited) 1編
- ・ 杉原興浩、寺澤英孝、近藤圭祐、「近赤外光硬化性樹脂開発と自己形成光接続の展開」、電子情報通信学会技術研究報告、OME2023-84 (2024) pp.1-2. 1編
- ・ 加倉井隼人、寺澤英孝、杉原興浩、「光硬化性ゲル材料を用いたフレキシブル自己形成光接続」、電子情報通信学会技術研究報告、OME2023-90 (2024) pp.24-27. 1編
- ・ 加倉井隼人、寺澤英孝、杉原興浩、「光硬化性樹脂を用いた全固体フレキシブル自己形成光接続」、第71回応用物理学会春季学術講演会、23p-1BC-4 1編

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

研究成果報告書 <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/sugihara/>

2023年度
ゲル材料を用いた自己形成光接続とフレキシブル
高速光データ伝送への展開 補助事業報告書

国立大学法人宇都宮大学
杉原 興浩

JKA Social Action
社会と共につなぐ社会貢献事業

この報告書は公益財団法人JKAの補助により作成
しました
<https://hojo.keirin-autorace.or.jp>

目次

1 事業名	・・・1
2 事業の実施経過	・・・1
3 実施内容及び成果	・・・1
(1) 実施内容	・・・1
(2) 成果	・・・3
(3) 成果を公表している研究室ホームページ上のURL	・・・5
(4) JKA補助事業バナーを表示している研究室ホームページ上のURL	・・・6
4 事業実施に関して特許権、実用新案権等を申請又は取得したときはその内容	・・・6
5 今後予想される効果	・・・6
6 本事業により作成した印刷物（研究報告書等）	・・・6
7 その他	・・・7

(2)(1)以外で当事業において作成したもの
なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 宇都宮大学(ウツノミヤダイガク)

住 所： 〒321-8585

栃木県宇都宮市陽東7-1-2

担 当 者： 教授 杉原興浩(スギハラオキヒロ)

担 当 部 署： 工学部(コウガクブ)

E - m a i l : oki-sugihara@cc.utsunomiya-u.ac.jp

U R L : <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/sugihara/>