

令和 4 年度実績報告書

令和 5 年 3 月 8 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科	職名	教授	准教授	講師	助教	助手
	氏名	江口真史	ふりがな	えぐちまさし				
研究課題名	近距離ブロードバンドプラスチック光ファイバネットワーク実現に向けた POF-LAN 向け光デバイスの開発に関する研究							
本研究費による発表論文、著書など	<ul style="list-style-type: none">・江口, 小口” 入射波に対するマルチモード光ファイバ伝搬解析”, 電子情報通信学会 信学技報, EST2022-80, pp. 35-39, Jan. 2023.・<u>M. Eguchi</u> and K. Oguchi, ” Light propagation with a huge number of modes in POF”, Chitose International Forum on Science & Technology 2022, V06, Sep. 2022.・ K. Oguchi and <u>M. Eguchi</u>, ” Optical wired/wireless networking in home/local area applications”, Chitose International Forum on Science & Technology 2022, V07, Sep. 2022.							

研究成果報告

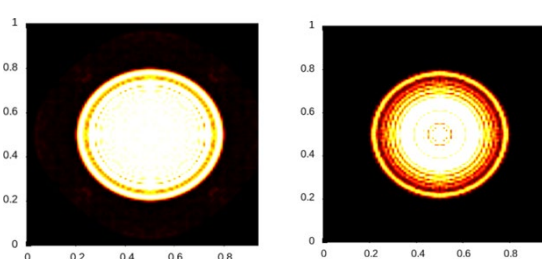
近年クルマは、これまでの変化とは比べものにならない劇的な変化を遂げている。これまでは、クルマ本来の機能である“走ること”に関わる駆動系のエレクトロニクス化を中心に高性能・高機能化が進められてきたが、近年の衝突回避、さらには自動運転を目指した、画像解析、光・電波レーダによるセンサおよびセンサ処理技術の進化に加えて、無線インターネットの高速化が相俟って、クルマ自身の電脳化だけでなく、クルマ版 IoT であるコネクテッドカーとして社会インフラの一部になろうとしている。このようなクルマのインテリジェント化を支えるために、搭載された画像センサを中心とした多数のセンサのデータを処理するために複数の ECU と呼ばれるマイコンが搭載されている。今後 IoT センサとしてのクルマの役割がいつそう高まると予想され、いつそう増大するデータに対応した車載データリンクの高速・安定化は必要不可欠になってきている。これに対して、プラスチック光ファイバ (POF) は、耐電磁ノイズ性に優れ、過酷な車内環境に対して信頼性の高い高速伝送媒体として有力である。加えて、大口径で、可とう性が高く、軽量であることから配線作業などの取り扱いの容易さ、および軽量化に対するメリットも併せ持つ。光ネットワークではさまざまな光デバイスが必要となるが、0.5~1mm という大口径を有するマルチモード光ファイバである POF 用の光デバイスの開発はあまり進んでいない。その理由は、POF はマルチモード光ファイバであるがゆえ、膨大な数の固有モードが伝搬するため、伝搬波形は入射波に強く影響を受け不安定からである。光デバイスは、入射波に対して設計されるため、POF からの入射波の不安定な変動は、デバイスの特性において致命的な問題となる。

本報告では、設計に対する光デバイスのパフォーマンスを左右する入射ポートの入射波形問題の解決を目的として、まず、マルチモード光ファイバ中の伝搬光の入射波依存を明らかにするために、入射波の入射条件、具体的には、軸ずれ入射の影響を数値シミュレーションにより解明を試みている。本検討では、表 1 に示すマルチモード光ファイバを対象としている。大口径光ファイバの数値シミュレーションには膨大な計算時間を要するため、商用 POF より小さめではあるが、標準的な石英系マルチモード光ファイバより大きめの径を用いている。入射波は、波長 0.63 μm 、一様入射波形を入射するものとする。まず、一様入射波が軸ずれなしで入射したときのマルチモード光ファイバ中の伝搬の様子を図 2 に示す。最初、放射波の影響と思われるファイバ外縁のクラッド付近で強度分布に変化が見られ、3cm 伝搬時 (図 1 (b)) になると、コアの外側の分布にも顕著な変化が見られることがわかる。また、中央部にも強度の落ち込みが見られる。このように、マルチモード光ファイバでは、入射光が複雑に変動しながら伝搬することが確認され、それゆえ、入射波の軸ずれがその後の伝搬に大きな影響を与えることが予想される。図 2 は、入射波を光ファイバ軸からコア径の 10% 水平方向にずらして入射した場合の伝搬を示す (光強度の順に白>黄>赤>黒)。予想通り、軸ずれなし入射の場合と比べてより激しく変動しながら伝搬の様子が見られる。軸ずれ方向の光ファイバ外のパワーが 1mm 程度の距離ではまだクラッドにまわりついている様子が見られる。また、軸ずれと反対方向のクラッド層にパワーが広がっていく様子も確認される。

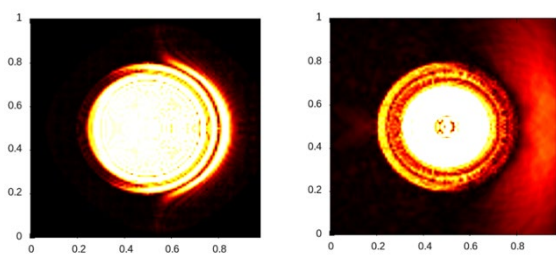
以上のように、マルチモード光ファイバ中の伝搬光は、膨大な伝搬モードにより複雑に変動するが、その一方で、パワーの大部分は比較的核心中央に分布していることがわかった。今後の光デバイスの設計や光デバイスへの入射波の安定化に繋がりたいと考えている。

表 1 ファイバパラメータ

コア径	80 μm
クラッド径	92 μm
屈折率差	$\Delta n = 1\%$



(a) L=1mm (b) L=3cm
図 1 軸ずれなし入射波の伝搬



(a) L=1mm (b) L=3cm
図 2 軸ずれ (コア径の 10%) 入射波の伝搬