

令和 2 年度実績報告書

令和 3 年 3 月 17 日

公立千歳科学技術大学
学長 川瀬 正明 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	In-home および車載 LAN のブロードバンド化に向けた大口径プラスチックファイバの精密な設計に関する研究			
本研究費による発表論文、著書など	・Z. Zhang, Y. Tsuji, M. Eguchi , and C. Chen, “Study on Silicon-Based Polarization Converter Using Asymmetric Slot Waveguide,” IEICE Transaction on Electronics, E103-C, 11, pp. 605-608, Nov. 2020. ・江口, 木村, 小口, ” POF スプリッター設計のための数値シミュレーション”, 電子情報通信学会 信学技報, EST2020-66, pp. 72-76, Jan. 2021.			

研究成果報告

プラスチック光ファイバ(POF)は、光通信で使用される一般的なガラス光ファイバと比べて、径が太く、柔らかいという特長から取り扱いが容易である一方で、ガラスファイバに比べて伝送損失が大きいことから主に短距離用途に限られ、ユーザ側用途に適しているといえる。その中でも、特に、近年インテリジェント化が進み、通信需要が増え続ける車載向けの高速度データリンクへの応用が注目されている。電磁ノイズが深刻な車内環境において、その影響を受けない光データリンクのメリットは大きい。POFは、このようなメリットを持つ反面、設計・開発において必要となる数値シミュレーションが難しい、困難であるという大口径ゆえの問題点がある。

本研究では、高性能 POF および関連した POF デバイスの設計・開発のための数値シミュレーション技術の開発・確立を目指し、その妥当性などの実証試験などを目的とした研究を行った。その結果、大口径 POF の数値シミュレーションにおける最後の障害であった、膨大な計算時間の短縮に対して、プログラムの並列化を適用して 1/10 程度の大幅な短縮化を実現した。ただ、それでもまだ数日を要し、一般的な 1mm 径 POF の計算を実用範囲内に短縮するには、さらなる工夫、および一層の大規模並列化が必要であることも確認された。また、実際の POF は、ファイバ心線に保護のためのジャケットが被覆されているが、これを考慮するためには、解析手法のさらなる改良が必要となる。こうした問題点に対する検討を今後進め、実用的な高性能 POF 設計システムの完成を目指す。

このほか POF を中心とした光ネットワークを実現するためには、POF 伝搬光を制御（合分配ほか）するデバイスが必要となるが、POF 自体が大口径ゆえ、波長に対するデバイスサイズが巨大になってしまう。さらに、POF の膨大な伝送モード数が障壁となり、デバイス設計に数値シミュレーションがまだほとんど適用されていない。今回の研究では、そのための数値シミュレーション技術の確立を目指した検討・開発を行った。現時点では、有限要素ビーム伝搬法 (FE-BPM) に基づいた数値シミュレーションシステムを開発し、光ネットワークにおいてキーデバイスである POF 光スプリッターに対して適用し、妥当性の実証試験を進めている。図 1 にテスト計算結果の一例を示す。図は 100 μm ϕ POF で構成される 7 本のバンドル構造の POF スターカップラの中央ファイバに入射した後の、POF スプリッター中の伝搬の様子である。周りのファイバへの結合光がコア内で偏っていることが確認できる。なお、構造の対称性から 1/4 領域について解析を行なっているため、図は 7 本バンドル構造の断面の 1/4 領域を示している。

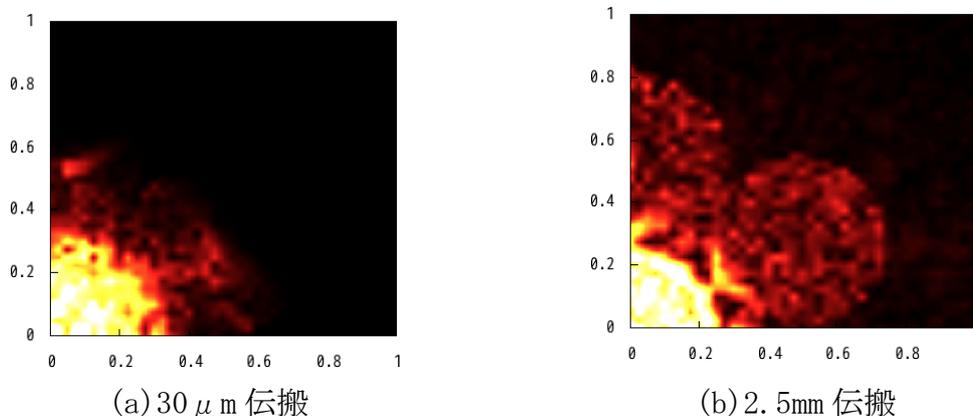


図1 7本バンドルファイバカップラー型 POF スプリッター中の伝搬波形