

令和 3 年度実績報告書

令和 4 年 3 月 19 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 および POF 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	・江口, ” POF-光 LAN 向け 2x2 矩形スターカップラ内の光伝搬解析”, 電子情報通信学会 信学技報, EST2021-86, pp. 146-149, Jan. 2022.			

研究成果報告

最近のクルマには、高い安全性のためのセンシングおよび車体制御、あるいは電気自動車（EV）といった駆動系のエレクトロニクス化、さらには自動運転技術などにおけるコントロールを担う複数の ECU (Electric Control Unit) と呼ばれるマイコン、および多数のセンサが搭載されている。一方、携帯電話回線の広帯域化は、クルマ版 IoT であるコネクテッドカーと呼ばれるインターネットに常時接続したクルマの実現を加速させている。これは、単にクルマからインターネットにアクセスしやすくなるだけでなく、クルマが電腦化によって搭載された多数のセンサからなるセンシングデバイスとして、膨大な数の走行中のクルマから気象や道路交通情報だけでなく、カメラなどから得られる画像情報の機械学習などから得られる莫大な情報を得るための IoT センサとしての重大な役割を担うことを意味する。このように、これからのクルマにとって、クルマ自体のインテリジェント化に IoT を支えるデータリソースとしての役割が相俟って、一層増大するデータに対応した車載データリンク（車載 LAN）の高速・安定化が必要不可欠なものになってきている。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と考えられる。加えて、大口徑で、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、長距離通信向け細径ファイバ用と比べて、0.5~1mm という大口徑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。POF ベース車載光 LAN (POF-光 LAN) を実現するためには、まずは従来の電気配線で使われている金属ワイヤーハーネスなどと同程度に POF 伝送光の合分岐が簡単に行える必要がある。

本報告では、POF-光 LAN 向け分岐素子である POF スターカプラの開発を目的として、POF 伝送向けスターカプラの伝送特性解析をビーム伝搬法を用いた数値シミュレーションにより行っている。スターカプラとして、図 1 に示す構造をもつ 500 ミクロン径 POF 伝送向けの入出力ポートをそれぞれ 2 つもつ 2x2 矩形スターカプラを取り上げ、入力光の複雑な伝搬、およびポート間のパワーの移行の様子を明らかにしている。図 2 は、入射ポートの片方から入射した入射光が伝搬後に広がっていく様子を示す。拡散する伝搬光とカプラ外壁からの反射光の干渉により、一様ではなく複雑な分布で拡散することがわかる。伝搬とともに、図 2 の右側のポート 2 の領域に拡散し、ポート 2 へのパワー移行が進んで 2 つのポートにパワーが等分配されるポイントが得られる。図 3 がパワー等分配ポイントにおけるパワー分布を示す。カプラ中央部全体にパワーが比較的一様に分布していることが確認できる。

以上のように、今回の研究では、光波帯の波長（ $\sim \mu\text{m}$ ）に対して、1,000 倍以上の断面サイズ、100,000 以上の長さという超大規模構造の設計に対して、本研究室で開発中の数値シミュレーション技術がある程度実用的に使用できることが確認できた。今後、実用的な寸法のデバイス実現、あるいはより多ポートスターカプラの開発に向けた設計を目指す予定である。



図 1 2x2 矩形スターカプラ

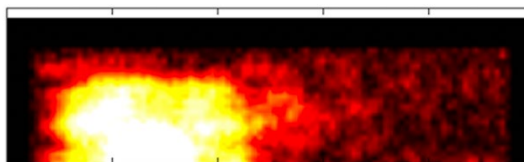


図 2 入射後のパワー移行の様子

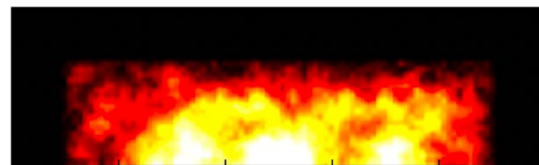


図 3 等分配ポイントでのパワー分布