

2 マルチコア光ファイバ

複数の光伝送路を設けたマルチコア光ファイバを活用したケーブルを世界で初めて開発・実用化へ

2021年10月、日本電気株式会社（以下 NEC）、株式会社 OCC（以下 OCC）、住友電気工業株式会社（以下、住友電気工業）の3社は、「非結合型マルチコア光ファイバ」を収容した海底ケーブルの開発に世界で初めて成功したことを発表した。マルチコア光ファイバの運用に向けたその後の研究の進捗を紹介する。

光伝送システムの大容量化が急がれる理由

日本のネットワークトラフィックは、毎年30%前後という急速な勢いで指数関数的に増え続けている。5G、さらにBeyond 5G/6Gが社会実装されれば、モバイルトラフィックが増加し、自動運転やメタバースなどの浸透とともに、さらにトラフィックが跳ね上がっていくことは当然想定される。

こうした通信を支える光ファイ



図1 マルチコア光ファイバのプロトタイプ
光ファイバ1本1本の中に、
4つのコアが通っている。

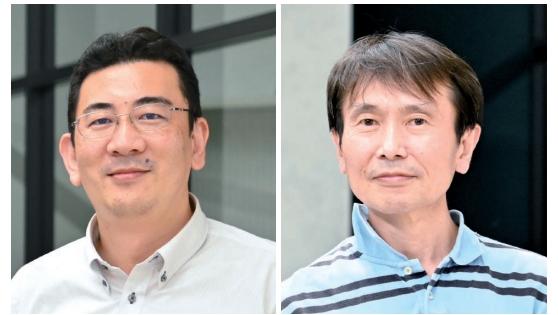
バ・光伝送システムの大容量化は、喫緊の課題といえるのだ。

これまで、通信容量の拡大には、さまざまな技術が適用されてきたが、電気信号処理・ケーブル内の光ファイバ増量には現時点では限界があり、光ファイバそのものの革新が求められるようになった。

マルチコア光ファイバの研究自体は各国で2000年代後半に始まっている。海底ケーブルにおいて世界のTOP3に数えられるNECは、独自のノウハウを生かしてこの研究にいち早く取り組み、世界をリードしてきた。そして2021年、複数の光伝送路を1本の光ファイバ内に設けたマルチコア光ファイバを収容した海底ケーブルの開発に世界で初めて成功したのである。

世界をリードするNECのマルチコア光ファイバ研究

マルチコア光ファイバを収容した海底ケーブルは、総務省の「ICT重点技術の研究開発プロジェクト」※における研究開発課題「新たな社会



NEC

アドバンスネットワーク研究所
(左) ディレクター 細川 晃平氏
(右) 主任研究員 竹下 仁士氏

インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発」の技術課題である「マルチコア大容量光伝送システム技術」の取り組みの一部として開発したものだ。

開発に当たって、NECは「海底ケーブルの設計・デザイン」とともに「海底ケーブルを用いた長距離伝送試験の実施」（図2・マルチコア海底試作ケーブル）、OCCは「マルチコアファイバを収容した海底ケーブルの製造」、住友電気工業は「海底ケーブルに収容される非結合型4コアのファイバの製造」を担っている。

従来の光ファイバでは光伝送路であるコアが1つであるのに対し、開発に成功したマルチコア光ファイバは4つのコアを備え（図3）、シ



図2 実際の伝送実験で用いたマルチコア海底試作ケーブル（約15km長）

シングルコア光ファイバの最大4倍の大容量通信が可能となる。

世界初となったマルチコア光ファイバを収容した技術は、高く評価されることとなった。研究に従事してきた NEC アドバンスネットワーク研究所の研究論文は、光通信最大の国際学会 The Optical Fiber Communication Conference & Exhibition (OFC) 2022 の「注目論文」に選ばれている。これは将来における大容量通信を支える画期的な研究成果として認められた証といえる。

Google が技術採用を決定 社会実装に向けた動き

2023年9月、Google と NEC は、台湾、フィリピン、グアム、カリフォルニアを結ぶ台湾-フィリピン-米国海底ケーブル（各国の通信事業者と共同で構築予定）に、この技術の採用を決定したことを発表した。

「Google は NEC と過去10年にわたり緊密に協力し、業界を変える光ファイバケーブル技術を発展させてきました。今回、台湾-フィリピ

ン-米国のケーブルシステムにマルチコア光ファイバを導入できたことを大変うれしく思います。シングルコア光ファイバケーブルがマルチコア光ファイバへと進化することで、業界全体にマルチコアシステム機能を提供できるサプライチェーンのエコシステムができることを期待しています」（Google Cloud のグローバルネットワーク担当 VP Brian Quigley 氏、Google Cloud blog より引用）

今回、Google が採用を決定したのは2コアファイバだったが、通信容量拡大の傾向を鑑みると、今後海底ケーブル業界では近いうちに4コアファイバが求められる時期が到来すると考えられる。

さらなる開発課題と IOWN 構想への貢献

開発に成功した非結合型マルチコア光ファイバは、それぞれのコア間の干渉を小さく抑えることができるため、シングルコア光ファイバケーブルで使用されている送受信機をそ

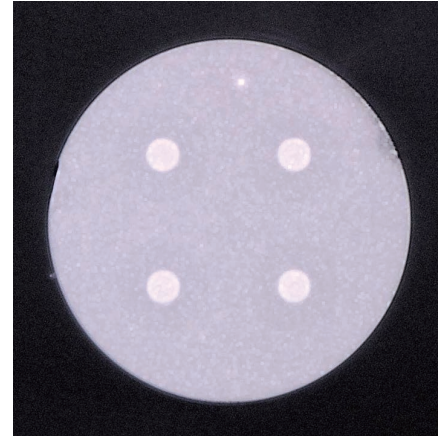


図3 光ファイバ断面図（住友電気工業提供）

のまま利用できる利点があり、実用化に向けて開発が進められてきた。

一方、結合型マルチコア光ファイバにはコアの密度が高められるメリットがあるものの、コア間の干渉が生じるために各コアを独立した伝送路として扱うためには受信側で高度な信号処理技術の研究が求められる。

このほかマルチコア光ファイバ量産化技術の開発、長期利用における信頼性の検証、マルチコア光ファイバに対応した海底光中継器の開発など、NEC に課された課題は数多い。

さらに NTT による ICT インフラ基盤構想「IOWN」においても、マルチコア光ファイバの導入が検討されている。NEC は、IOWN の技術とユースケースの開発をグローバルに推進する IOWN Global Forum のメンバーであり、海底ケーブルで培った技術を生かし IOWN 構想に貢献していきたいと考えている。

※本研究開発は、総務省の「新たな社会インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発（JPMIO0316）」によって実施した成果を含みます。