

低コストな InP(インジウムリン)系半導体光変調器を用いた 64 値の光多値伝送技術を開発

都市内の通信を想定した 40km の光ファイバ伝送に成功

株式会社日立製作所(執行役社長:中西宏明/以下、日立)は、このたび、光ファイバ網(メトロ系)の大容量化に向け、“光多値伝送*1”において低コストの InP 系半導体光変調器を用いた高品質光多値伝送技術を開発し、本技術により生成した光 64 値信号を用いて、都市内の通信を想定した 40km の光ファイバ伝送に成功しました。これは、現在 4 値の光多値伝送が普及している高速光通信分野において、光源と一体集積化が可能な InP 系半導体光変調器の実用化と、それによる光多値送受信器の低コスト化に道を拓くものです。

クラウドやビッグデータ活用、スマートフォンの普及などによりネットワークをいきかう情報は拡大の一端を辿っています。都市間を結ぶコア系ネットワークや都市内のメトロ系ネットワークにおいても、光通信網の大容量化に向けた様々な取り組みが進められています。その中でも、光の振幅と位相を変えて一度に多くの情報を送る光多値伝送は、次世代の大容量伝送方式として注目されています。現在、コア系ネットワークでは、一度に 2 ビットの情報を伝送することが可能な光 4 値変調方式が用いられています。2015 年頃には一度に 4 ビットの情報を伝送する光 16 値変調方式の実用開始が見込まれていますが、拡大し続ける情報量に対応するため、16 値を超える光多値伝送を低コストに実現する技術の開発が急務となっています。

このような背景から、日立は、データセンタ間や都市内の数十kmをつなぐメトロ系光ファイバ網を対象に小型で省電力性能に優れた半導体光変調器を利用した光多値変調技術を開発しました。これまで GaAs 系半導体光変調器を用いた光 64 値信号が実験的に生成された例はありましたが、信号品質が低く、実用に課題がありました。今回、同じ InP 系の半導体光源と一体集積化が可能な InP 系半導体光変調器を対象として、信号品質を高める技術を開発しました。開発技術は以下の通りです。

■半導体光変調器を用いた光多値変調技術の概要

(1)変調精度の劣化要因究明

半導体光変調器を用いた光多値変調では、半導体材料の特性の影響で変調精度が劣化し、光多値信号を正確に生成できなくなるという課題がありました。今回、日立は半導体光変調器を用いたときに生じる変調精度の劣化要因を詳細に解析し、次の 2 つの要因を明らかにしました。

- ・ 製造ばらつきによる、光干渉部のアンバランス
- ・ 印加電圧*2により不均一となる変調特性

これら 2 つの要因により、光多値信号の信号点が不揃いに配置されることで信号品質が劣化するこ

とがわかりました。

(2)信号点配置の歪みを防ぐデジタル補正技術

上記の要因に基づき、デジタル信号処理^{*3}を用いた補正回路を新たに開発し、光送信器で生じる信号の歪みを防止しました。今回開発したデジタル補正回路は、以下4点を補正する回路の4段構成により信号の歪みを防止しており、これらを用いることで理想的な光多値信号を生成できます。

①光干渉部のアンバランス性^{*4}、②不均一な変調特性^{*5}、③変調特性の非線形性^{*6}、④信号帯域の劣化^{*7}

なお、①②を補正する技術は今回新たに開発したものです。

開発技術の実用性を評価するために、市販の InP 系半導体光変調器にデジタル補正技術を適用し、光 64 値信号を生成して 40km の光ファイバ伝送試験を行い、信号品質基準^{*8}を満たした光多値伝送を実現しました。本成果は InP 系半導体で実証しましたが、GaAs などの他の半導体材料を用いた光変調器にも適用できる多値光伝送の基本技術です。今後、日立では、本技術を用いた光送受信器の開発を推進する予定です。

本成果は、2014年3月9日から13日まで、米国のサンフランシスコで開催される光通信の国際会議「OFC(Optical Fiber Communication Conference and Exposition)」において、3月10日(現地時間)に発表予定です。

なお、本研究における成果の一部は、総務省の委託研究「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」によるものです。

■用語

- *1 光多値伝送:光の波の振幅や位相(角度)の異なる状態を組み合わせ、一度に多くの情報を伝送する技術。
- *2 印加電圧:光変調器に印加する電圧(電気信号)。
- *3 デジタル信号処理:デジタル化された信号の信号処理の総称。近年の光ファイバ通信では、デジタル信号処理により、高品質な光通信を実現している。
- *4 光干渉部のアンバランス性:光変調器は、入力された光を一旦 2 つに分岐し、再度結合して干渉させる光干渉部によって構成されている。アンバランスとは、2 つのうち一方の光に余分な損失が生じてしまうこと。
- *5 不均一な変調特性: 印加電圧の正負によって変調量が異なる特性。
- *6 変調特性の非線形性:印加電圧の増加量と変調量が比例しなくなること。
- *7 信号帯域の劣化:信号が送受信器を通過することにより、信号が持つ周波数と振幅の関係性(信号帯域)が劣化すること。
- *8 信号品質基準:データの誤りを訂正する“誤り訂正技術”において訂正できる限界値(閾値)(誤り率 2.4×10^{-2} 以下)。

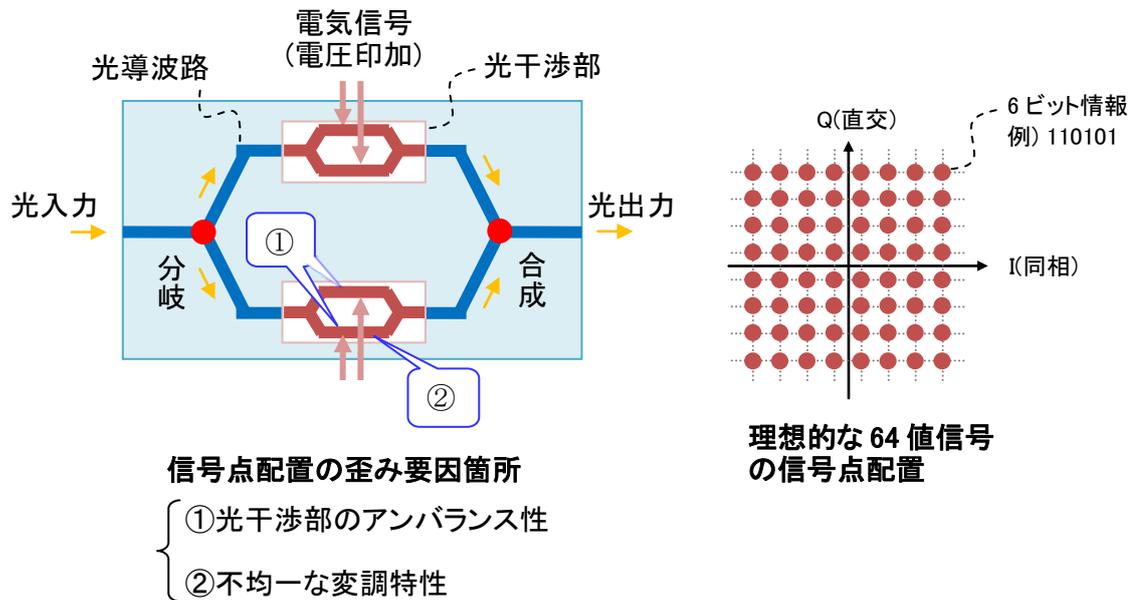


図 1 半導体変調器の構造と光 64 値信号の信号点配置

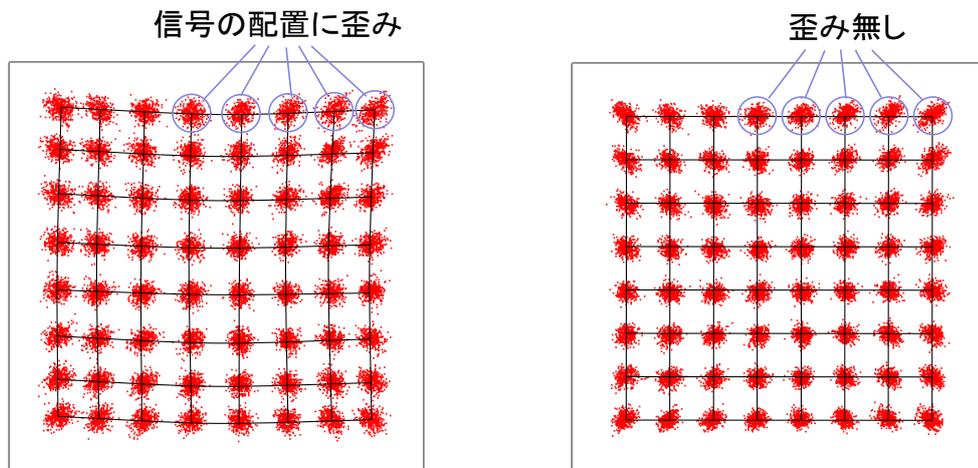


図 2 光 64 値信号の信号点配置(実験結果) (a) 開発技術の適用前, (b) 適用後

■照会先

株式会社日立製作所 中央研究所 企画室 [担当:木下]
〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地
電話 042-323-1111(代表)

以上

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。
