

拡張 OAM モードを用いた MCF 伝送による

伝送容量増大に関する研究

外菌裕仁 Hatem El Serafy 坂本穂岳 姜海松 浜本貴一

光ファイバの伝送容量増大に向け、マルチコアファイバ(MCF)による空間多重方式の研究が盛んに行われているが、さらなる伝送容量増大のため、OAM(Orbital Angular Momentum)モードより基本モーメント角を小さく設定した拡張 OAM モードを用いた MCF 伝送によりコア数以上のチャンネル数を設定できる可能性がある。図 1 に拡張 OAM モードの 6 コア MCF 伝送を示す。ローランド円のスラブ導波路により拡張 OAM の各モードの位相関係を生成・合波し、その位相関係を MCF の各コアで保持しながら伝搬させる。また、同じローランド円のスラブ導波路により分波できると考え、その検討を行っている。

モード合分波の重要な問題の一つはクロストークである。図 2 にシリカ材料を用いたローランド円のスラブ導波路による拡張 OAM モードの 6 コア MCF 伝送におけるクロストークと最大チャージ数依存性を示す。MIMO 技術によるモード間クロストーク -4dB の信号が保障されることを前提とすると、現時点では理論上使用可能な最大チャージ数が 5 となり、11 チャンネル伝送が可能となる。これはコア数の約 2 倍に相当するが、更なる伝送チャンネル数増大のため、クロストークの改善が必要不可欠となる。また、最大チャージ数が 5 の場合の伝送量を図 3 に示す。クロストークの悪化の要因として、一般に波長多重分割等で用いられる AWG ではアレイ導波路数は約 100 本であるが、我々が提案する伝送方式ではアレイ導波路数はコア数 N に制限されるため、位相情報が不足する。また、図 3 に示すように合分岐を行う場合に -11.7dB の損失が生じる要因として、合波側で光を 6 コアに分岐する場合に生じる漏れ光が大きいからだと考えている。我々はこの問題の解決策として、ローランド円のスラブ導波路の再設計、及び、位相制御によって位相情報を追加し、擬似的にアレイ導波路数を増やすことを検討している。

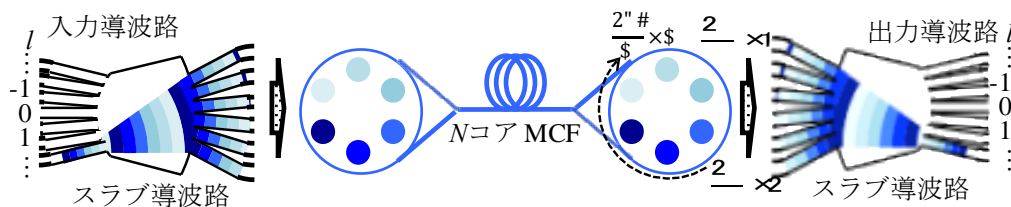


図 1. 拡張 OAM モードの 6 コア MCF 伝送

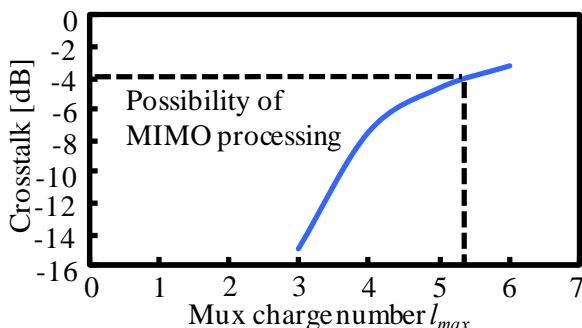


図 2. 拡張 OAM モードの 6 コア MCF 伝送におけるクロストークの最大チャージ数依存性

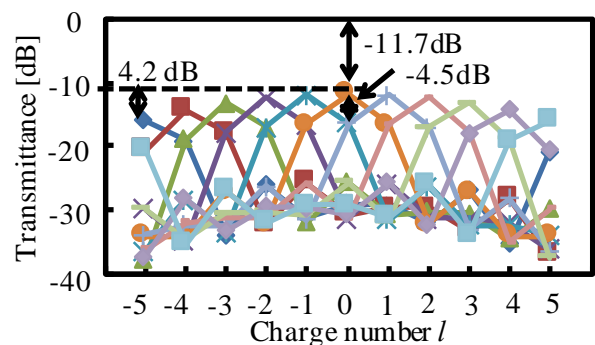


図 3. 拡張 OAM モードの 6 コア MCF 伝送における伝送量のチャージ数依存性 ($l_{max} = 5$)

参考文献

[1] H. Hokazono, et.al, APC, 2014, JT3A.18.

[2] R. Tanaka, et.al, OPE, 2014, 225, pp. 127-132