

マルチモード光ファイバを用いたモード分割多重伝送用変復調方式

Modulation and Demodulation Mode Division Multiplexing Transmission using a Multi-Mode Fiber

1165055

西森 友康

電子・光システム工学コース

岩下研究室

1. はじめに

近年のインターネットトラフィック急増に対応するため新たな伝送方式としてマルチモード光ファイバ(MMF)の複数のモードを個別に伝送するモード分割多重が検討されている。

本研究室では、マルチモード光ファイバにおけるモード分割多重伝送を実現するために、既に提案した拡散変調を用いる方式による多チャンネルの伝送分離及びQPSK搬送波変調について実験を行ったので報告する。

2 伝送方式の原理

マルチモード光ファイバ内では異なるモードが結合するので、他のモードの信号も干渉した状態で受信してしまう。図1にサブキャリア変調に拡散変調を用いた伝送方式の原理を示す。この方式では、拡散変調を行うことで異なる信号同士により発生する余分な信号を拡散する構成となっている。この方式を用いることにより無線通信用 MIMO 処理を適用することができ、干渉した信号は MIMO 処理により分離でき、所望の信号を取り出すことが可能になる。

3. 実験構成

図2に今回の実験構成を示す。変調はデュアル駆動変調器に電氣的に 100MbpsBPSK 搬送波変調[1GHz]された信号を90度位相の異なる信号に分け、LN変調器にて変調し、片方の側波帯を抑圧した。この際、赤線枠の部分は使用していない。また変調された信号に拡散変調を行った。この構成では4チャンネルを模擬的に生成するため遅延を与えた。これら4つの信号をフェーズドMMFカップラで合波した。合波前の信号はSMFを用いるためMMFの低次モードのみの励起になる。伝送路には1kmのGIファイバを用いている。伝送後もフェーズドMMFカップラで分岐した。これにより各伝送チャンネルからの信号は異なる分岐比で各受信回路で受信した。受信側ではトレーニングパルス列と比較し、チャンネル行列を求め、その逆行列を受信信号にかけることにより、送信信号を再生した。

また、この実験により2×4伝送が最もS/Nに余裕があり、比較的再現性も高く安定であると分かったため、2chのQPSK搬送波変調を行い、伝送容量の増加を狙った。この際の実験系では送信信号をQPSKとするため、図2の赤線枠を導入し、100MbpsQPSK信号を生成した。

4. 実験結果

図3に4×4伝送におけるPDにて受信したそれぞれのチャンネルのアイダイアグラム及びコンスタレーション、並びにMIMO処理後のそれを示した。MIMO処理を行うことで信号に誤りもなく、分離、再生することができた。そこで行ったQPSK搬送波変調の結果を図4に先と同様に示す。受信信号のコンスタレーションは全チャンネルで信号が複数個に分離していることがわかる。MIMO処理を行った信号は誤りもなく、分離、再生されていることがわかる。

5. まとめ

モード分割多重伝送のための新たな変復調方式を提案した。BPSK搬送波変調における4チャンネルまでの分離実験に成功

した。QPSK搬送波変調における2チャンネルの干渉・分離実験により、モード分割多重伝送実現の可能性を示した。

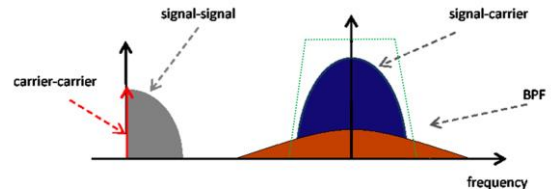


図1 拡散変調を用いたモード分割多重伝送方式の原理

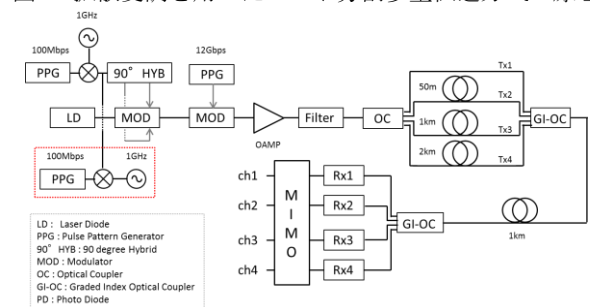


図2 実験構成

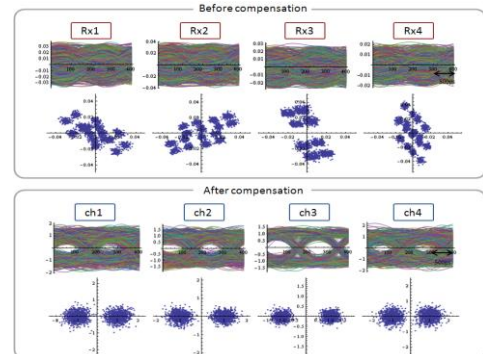


図3 BPSK方式(4×4)のMIMO処理の有無によるアイダイアグラムとコンスタレーション

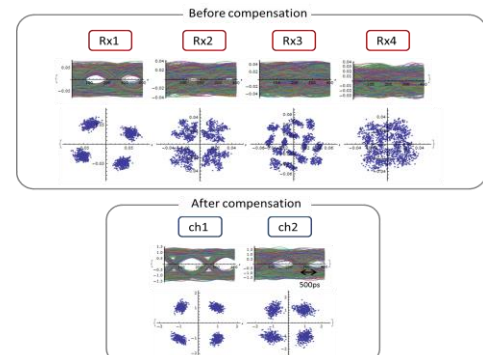


図4 QPSK方式(2×4)のMIMO処理の有無によるアイダイアグラムとコンスタレーション

学会発表

西森友康 *et al.*、多モード光ファイバにおける拡散変調を用いたモード分割多重伝送の検討、電子情報通信学会通信ソサイエティ大会(2013)