

光コヒーレント検波を用いた偏波分散補償

1111002 今井章智

電子・光システム工学科 岩下研究室

1. はじめに

40Gbps以上の超高速、長距離光通信においては光ファイバの製造時の真円からのずれや側圧によって光ファイバ内の直交する2つの偏波間に伝搬時間差が生じ、偏波分散の影響がでてくる。偏波分散は、時々刻々と変化するため電気回路を用いた補償が望ましい。しかし、直接検波を用いると、光-電気変換により位相情報が失われるため補償に限界がある。光コヒーレント検波が光-電気変換において光の位相情報が保存されたまま電気信号に変換されることに注目して、偏波分散の補償を実験的に検討したのでその結果を報告する。

2. 測定系と原理

図1に実験系の構成を示す。波長 $1.55\mu\text{m}$ の光をプッシュプル型LiNbO₃変調器により1.25GbpsでDPSK(Differential Phase Shift Keying)変調を行った。偏波分散は、図1に示す光学系を用いて行った。偏波コントローラと $1/2\lambda$ 波長板を組み込むことによって、信号光を4つに分け、擬似的に3波のDGD(Differential Group Delay)を与えた。受信側は、信号波長と2.5GHz異なる局部発振光と合波し、PBSによって二つの信号に分けて受信を行った。受信信号は、10GSample/sでAD変換を行い、その後オフラインにより電気的な補償を試みた。検波方法は遅延検波を使用した。

3. 実験結果

図2に光ヘテロダイン検波を行った受信信号に遅延検波を行い復調した波形を示す。図2(a)は図1の光学系を通さずに偏波分散がない状態であり、送信時のデータである。図2(b)は、図1の光学系において、信号を4つに分光し内3つにそれぞれ、0.6ns, 0.8ns, 1.4nsの遅延を与えた信号の波形である。図2(c)は、オフライン状態での電気的な補償を行った後の補償波形である。PBSにて分けた信号を片側からもう片方を引き、遅延時間、それぞれの波の振幅の調整などを行うことで補償した波形を干渉信号と比較すると、多少アイの開きが見られるものの、補償が十分な状態までに行えたと言えるものではない。今回、擬似的な偏波分散を、より本物に近い形で再現するために3種類の遅延と偏波の変化を与えた。今回の補償フィルタでは、複雑な偏波分散を完全に排除することはできないということを確認することができた。また、補償には、遅延時間、振幅のパラメータの重要度が高いことを明確にしたが、そのほかにも重要な条件がある可能性がある。距離や歪みなどによる偏波分散のパラメータを正確に知っていても、補償がうまくいかない変換があることがわかった。

4. まとめ

光ヘテロダイン検波、DPSK遅延検波により、偏波分散の電気的補償を行った。

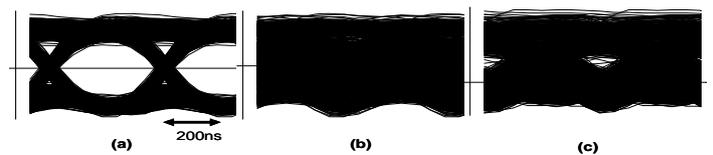


図2. ヘテロダイン検波での偏波分散補償

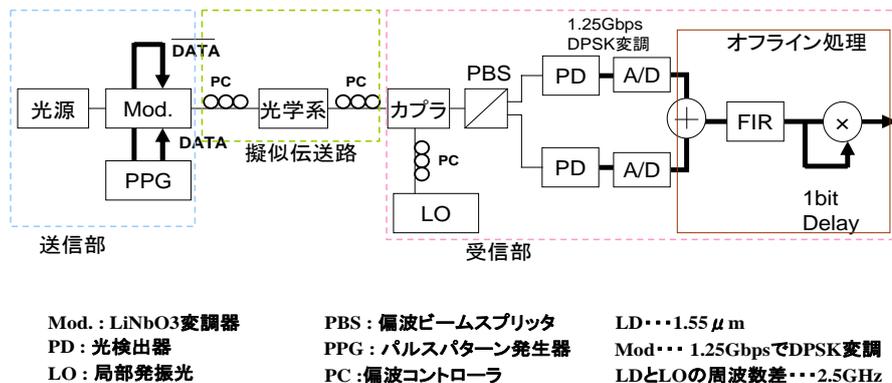


図1. 測定構成図