

符号間干渉測定による波長分散補償法

1070323 速水 佑治

電子・光システム工学科 岩下研究室

1. はじめに

超高速光伝送システムにおいては、波長分散が主な伝送特性の劣化要因となる。波長分散の影響は分散補償ファイバや光部品を用いることで改善できる。しかし、光ファイバの波長分散には微弱な温度依存性が存在するため、伝送速度が40Gbps以上になると時々刻々と変動する波長分散の揺らぎが信号劣化の要因となる。そのため、種々の信号伝送時に波長分散値を測定する方法が検討されている。本研究では、インサービス中随時この分散を補償するため、パターンに依存した符号間干渉を検出し、補償法について検討したので報告する。

2. 原理と補償法

補償法について検討する。自己位相変調が起こると、図1に示すように正常分散領域ではパルス広がりが生じ、逆に異常分散領域ではパルス圧縮が生じる。そのため、パルス幅が狭いと、広い場合に比べ圧縮広がりの影響を著しく受け、分散の値によってパルスの高さが図1に示すように大きく変動する。この現象を利用することにより、分散の極性を把握する。予めある判定閾値レベルを設定しおき、分散の極性に対して符号間干渉の上下関係が異なる2つのパターン1（パルス幅：狭）、パターン2（パルス幅：広）を常に監視する。その時、波長分散の影響によって最初にその判定閾値レベルを上回ったパターンより、分散の極性を把握し逆方向へ補償を行う。

今回は1波長だけの測定構成で波長分散と自己位相変調の影響のみを考え、伝送符号にはNRZ、DPSK、RZ-DPSK、CSRZ-DPSK符号を用いた。また、上記4つの伝送符号はチャープが生じないよう変調を行い、自己位相変調の影響が生じる送信光パワーとした。

3. シミュレーション結果

符号間干渉は前後のビット列に依存する。そのため、前後それぞれ何ビット目まで干渉量に依存するか測定する必要がある。NRZ符号の符号間干渉は前側2ビット後側2ビット計5ビットのビットパターンとして検出した。

無中継伝送時におけるNRZのシミュレーション結果を図2に示す。これは、送信光パワーを13dBmにて測定したときの結果である。分散の極性に対して干渉量の変化が顕著な2つのビットパターン[0.1.1.1.0]、[1.0.1.0.1]について示した。次に、図3に示す測定系で多中継伝送時のシミュレーションを行った。その結果を同図に示す。この結果は上記2つのパターンの符号間干渉差の送信光パワー依存性について測定した。受信回路の精度を考え、符号間干渉差が±0.05の値で、分散の極性を判定すると仮定する。この場合、4~10dBmの範囲中で極性の判定が可能である。よって、符号間干渉の判定精度を±0.05以内に出来れば、4~10dBmの範囲中で極性の判定が可能である。他の3種の伝送符号の中で、RZ-DPSK符号を用いたシミュレーションにおいても、分散の極性に対して干渉量が変化する2パターン組み合わせが存在した。しかし、DPSK、CSRZ-DPSK符号においてはRZ-DPSK、NRZ符号のようなパターンは存在しなかった。

4. まとめ

RZ-DPSK、NRZ符号を用いた場合、特定の2パターンの符号間干渉を常時監視することが出来れば、インサービス中に波長分散を補償できる可能性があることを示した。

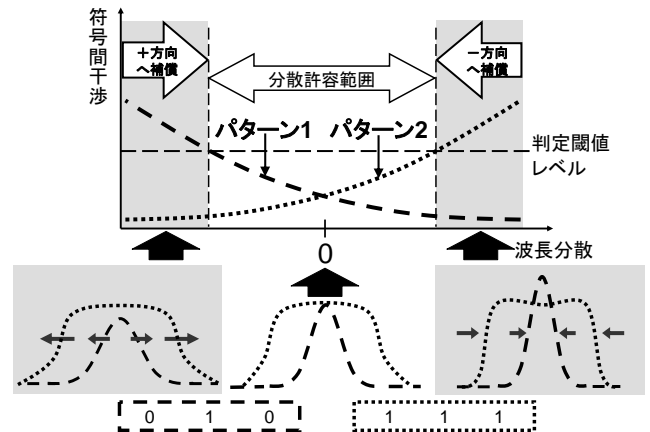


図1.分散補償の原理

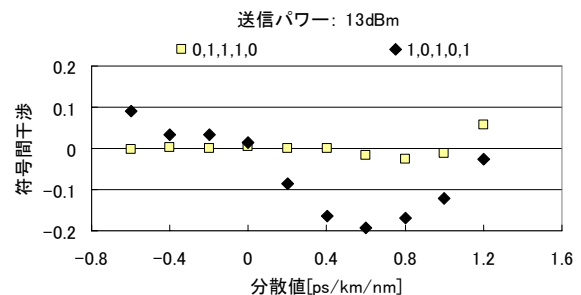


図2.無中継伝送における符号間干渉

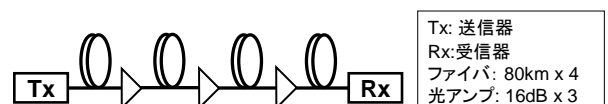
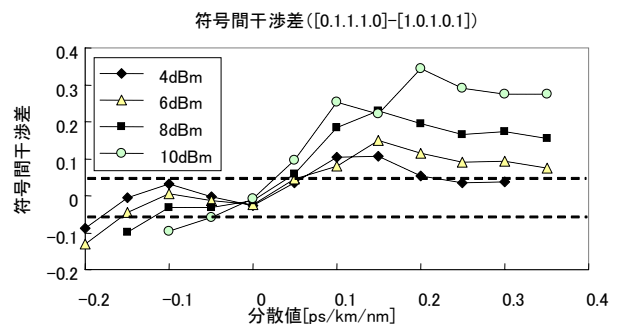


図3.多中継伝送における符号間干渉差の送信パワー依存性