

光ファイバ四光波混合の光ヘテロダイン検波による電氣的補償

1100229 西内 一史

電子・光システム工学科 岩下研究室

1. はじめに

ネットワークの大容量化を目指して、WDM(波長分割多重)伝送方式が用いられている。WDMは光ファイバ内の入力光電力が大きくなると、非線形効果により発生する四光波混合(FWM)により伝送特性が劣化する。最近、デジタル光コヒーレント検波により、FWMを補償することが提案されている。しかし、FWMの補償は、信号間の位相が確定する必要があるため、位相同期した局部発振光を信号光2波とFWM光の波長に合わせて合波しないかぎり、FWMの補償はできない。本研究では、2波の信号と発生したFWM成分2波を個々に分割してヘテロダイン検波し、デジタル信号処理でFWMの補償を行った。

2. 実験構成

図1はFWM補償の実験系を示す。波長1550nm付近の周波数差が25GHzの二つの信号を分散シフトファイバ(DSF)に伝搬させた。受信側では、25GHz間隔で位相同期した局部発振光を、信号と発生したFWM成分に波長を合わせて合波し、マッハツェンダ干渉計(PLC)とFBGを用いて信号を個々に分割してヘテロダイン検波した。その後、デジタル信号に変換し、出力信号をオフラインでデジタル信号処理によりFWMを補償した。

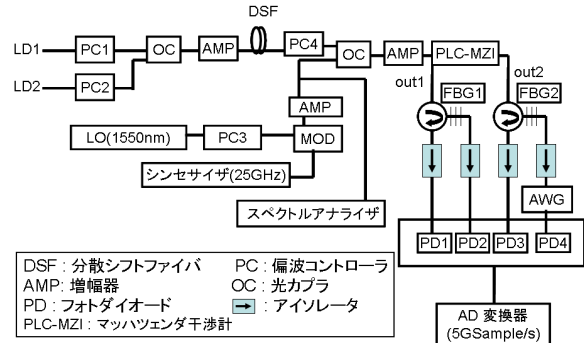


図1 実験系

3. 補償方法

非線形補償の方法について図2に示す。補償方法として、非線形効果が発生する分散シフトファイバを短いN個の区間に分割し、損失補償、波長分散補償、非線形屈折率による位相変化の補償をN回繰り返すことでFWMの補償を行った。

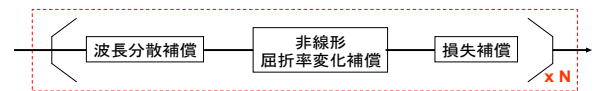


図2 非線形補償の概要

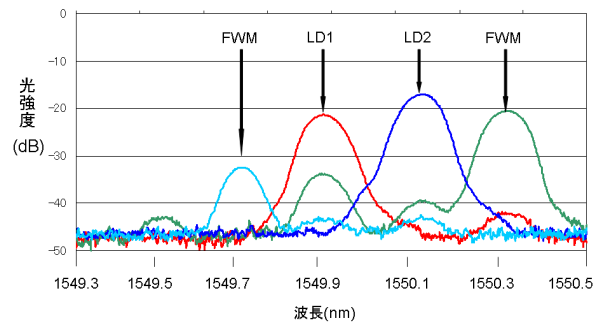


図3 分割した光スペクトル

4. 測定結果

図3に信号光とFWM成分の光スペクトルとPLCとFBGで分割した光スペクトルを示す。DSFを伝搬することで信号光とは別にFWMの成分が発生しているのがわかる。また、PLCとFBGによって信号を分割できていることがわかる。図4にAD変換器で測定した電気スペクトル及び補償後の電気スペクトルを示す。図4(a)で示しているのが補償前の信号であり、信号とFWM成分の電力差は16dBであることから、信号に干渉するので信号劣化の要因となっている。図4(b)が補償後の信号であり、デジタル信号処理により電力差を30dBまで補償できていることがわかる。ここで、伝送特性に影響のない電力差として、26dB以上であれば問題ないとされている。従って、補償後の電力差が30dBであるので、干渉しないほどの電力差となり、FWM成分を伝送特性に影響ないほどに実現できた。

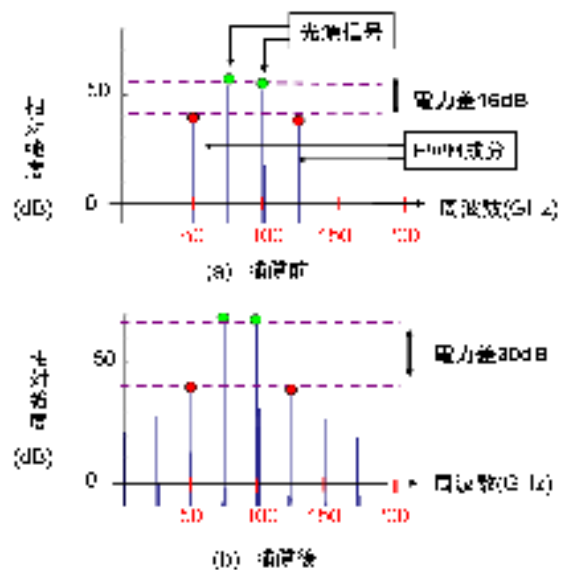


図4 補償前後のスペクトル

5. まとめ

光ヘテロダイン検波により、信号とFWM信号を個々に分割して補償することができた。従って、デジタル信号処理によるFWM補償が可能であることを示した。