

QPSK 光信号の再変調による信号変換

1180005 栗田 恭兵 (光制御・ネットワーク研究室)
(指導教員 岩下 克 教授)

1. はじめに

現在のメトロネットワークでは、光ファイバをリング状に繋いでそれぞれの拠点に信号を出し入れする R-OADM(Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer)装置が置かれ、拠点間は波長分割多重伝送路で結ばれている。各装置では波長分割多重された光信号から任意の波長の光信号を取り出したり、加えたりすることが可能である。しかし、全ての装置において、異なる波長の光源の管理が必要になってくる。そこで、本研究では受信光を利用して信号変換が可能ならば、波長管理を行う必要がなくなるため、QPSK 変調された光信号を別の光信号に変換することを検討し、実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 信号変換構成

本研究の提案する構成を図1に示す。従来は R-OADM では受信した光信号を電気信号に変換し、別の信号を送りたい場合には、同一あるいは異なる波長を用いて送信していた。そこで本方式では受信した信号を分岐し、一方をそのまま受信し、もう一方をその光を用いて別の信号に変換して送信することを提案する。本方式はデジタルコヒーレント光通信で用いられている BPSK や QPSK などの位相変調方式で可能となり、波長管理がリングネットワークの親局でのみ行えばよいというメリットがある。

3. QPSK 光信号の信号交換

従来 BPSK 光信号に対する信号変換は検討されていたが[1]、本研究ではより一般的な QPSK 光信号に対する信号変換について検討した。図2の構成で IQ 変調器1で QPSK 光信号を生成し、IQ 変調器2で信号変換を行った。

IQ 変調器1にて符号 $a [(a_1 + ja_2)]$ により QPSK 変調された光信号を得る。この QPSK 光信号は変調器2の入力とし、変調器2にて受信信号の複素共役と符号 $b [(b_1 + jb_2)]$ の駆動信号を掛け合わせた駆動信号 $c [(c_1 + jc_2)]$ で入力信号を再変調し、符号 b により QPSK 変調された光信号 $(b_1 + jb_2)e^{j\omega t}$ に信号変換した。

4. 実験構成・結果

QPSK 変調信号変換の実験系を図1に示す。波長 1550nm の光を変調器1にて 5[Gsymbol/s]の7段の疑似ランダムパターンで QPSK 変調し、その変調信号を変調器2にて 5[Gsymbol/s]の10段の疑似ランダムパターンで再変調した。再変調された光信号が信号変換されているか確かめるために偏波ダイバーシティ光ヘテロダイン受信回路で受信し、MATLAB で復調処理を行い、予め作成した参照信号と比較して誤り率を測定した。図3に変換前後のアイパターン、EVM、図4に変換前後の符号誤り率特性を示す。これらの図より、誤りなく信号変換が行われていることが確認できた。しかし、変換により約 1[dB]の劣化が生じたことがわかった。これは図4のアイパターンでもわかるように波形が劣化しているためと考えられる。この原因は変調器2に印加する信号のタイミングのずれ及び位相変換の不十分だと考えられる。

5. まとめ

QPSK 変調された光信号が再度 QPSK 変調することにより、別の光信号に変換されることを確認し、QPSK 光信号を誤りなく信号変換できることを示した。

参考文献

[1] W. Shieh, X Yi, A. V. Tran, "Label Swapping for DPSK Encoded Labels Without Wavelength Conversion," OTuC1, OFC/NFOEC, 2005.

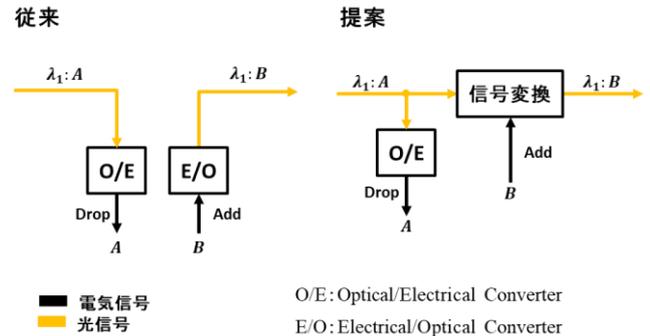


図1 信号変換

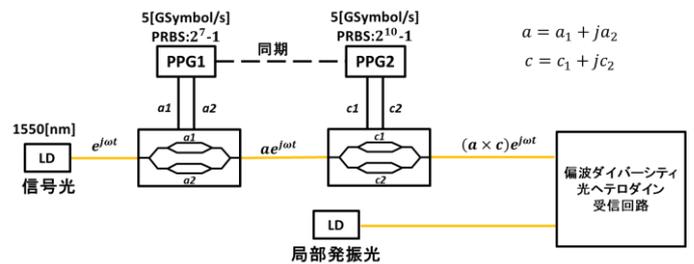


図2 実験系

	変換前	変換後
アイパターン(I軸)		
アイパターン(Q軸)		
EVM(dB)	-19.56	-17.81

図3 復調結果

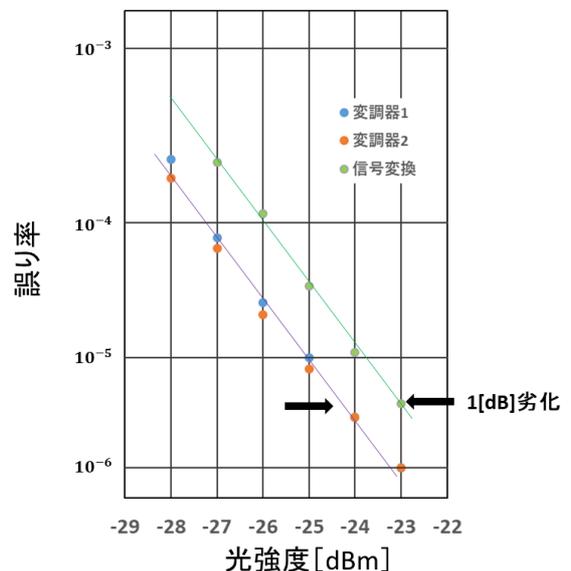


図4 変換前後の符号誤り率特性