ＥＯ効果による位相変調を用いた光ＰＬＬにおける信号品質の検討

Study on signal quality in optical PLL based on electro-optic phase modulation

○中村　一貴 [1]、入野　辰夫 [1]、藤澤　涼平 [1]、曽我　俊太 [1]、遊部 雅生 [1]、
梅木　毅伺 [2]、竹ノ内　弘和 [2]（1. 東海大、2. NTT 先端集積デバイス研）
°Kazuki Nakamura[1], Tatsuo Irino[1], Ryohei Fujisawa[1], Shunta Soga[1], Masaki Asobe [1],
Takeshi Umeki[2], and Hirokazu Takenouchi[2] (1.Tokai Univ. , 2.NTT Device Technology Labs.)
E-mail: asobe@tokai-u.jp

位相感応増幅器 (PSA)は、光信号の S/N 比を大幅に改善できる可能性から注目を集めている。PSA においては信号光と励起光の位相同期が必要であり、その実現には光ＰＬＬが多く用いられている。光ＰＬＬの実現には位相変調器による微弱な変調が用いられるが、その信号品質に与える影響は必ずしも明確ではない。本発表では EO 変調器を用いた光ＰＬＬにおける信号品質への影響を検討した結果を報告する。Fig.1 に実験系の概略を示す。位相ずれに伴う PSA の利得変化を簡単な実験系で再現するために、マッハツェンダー干渉計を用いた。波長 1.55μm の LD を長さ 30m の偏波保持光ファイバからなる干渉計に入力する。一方のアームに $LiNbO_3$ 位相変調器を挿入し、微弱な位相変調を施す。もう一方のアームに可変光アッテネータ(VOA)を挿入し、光強度のバランスを取った。干渉計の出力を分岐し、PD で検出した。両アームの位相が一致すると、PD 出力は最大となり、位相がπずれると出力は最小となり PLL 回路から見た入力は PSA と同様になる。PD の出力には位相による微弱な変調成分が現れるが、その振幅は位相のずれに比例する。変調成分の振幅はヘテロダイン検波により検出し偏波保持ファイバを巻き付けた圧電素子(PZT)へフィードバックし位相同期を実現した。位相を安定化した信号を、10 Gbit/s DPSK フォーマットで変調し、誤り率を測定することにより信号品質の評価を行った結果を Fig.2 に示す。位相変調器での変調振幅を 1.6 Vp-p に設定すると信号に変調成分が大きく残留し、誤り率特性にフロアが見られ、信号の品質の劣化が見られる。変調振幅を 200 mV, 50 mV, 12.5 mV と低下させてもフィードバック利得を増加させることで PLL を安定に動作させることが可能であり、これらの変調振幅では明確な信号品質の劣化は観測されなかった。このことから適当な変調振幅を設定することで信号の品質に大きな影響を与えることなく位相同期が実現できることが確認できた。

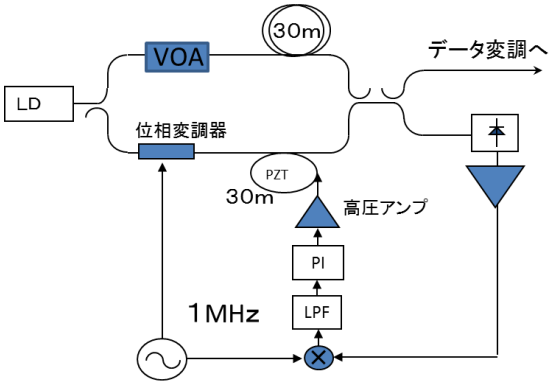

Fig. 1 Experimental setup

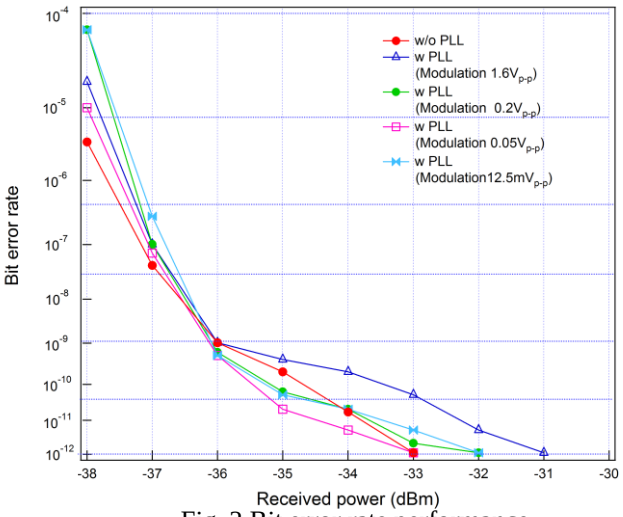

Fig. 2 Bit error rate performance

© 2015年 応用物理学会