

単一光検出器による位相変調を加えた 複数信号光のコヒーレントビーム結合

Coherent Beam Combination (CBC) of Multiple phase modulated optical signals.

三菱電機(株)¹ ○原口 英介¹, 鈴木 二郎¹, 安藤 俊行¹, 平野 嘉仁¹

Mitsubishi Electric Corp.¹, ○Eisuke Haraguchi¹, Jiro Suzuki¹, Toshiyuki Ando¹, Yoshihito Hirano¹

E-mail:Haraguchi.Eisuke@cw.MitsubishiElectric.co.jp

【はじめに】

レーザシステムの実現方法として、単一の狭線幅レーザ光を種光として、分岐後に光増幅し、位相を揃えて合成を行うコヒーレントビーム結合(Coherent Beam Combine: CBC)の手法がある。光増幅後の各ビーム間の相対位相を揃える代表的な方法として、空間的に分離した各ビームに局発光を合波して得られる差周波ビート信号位相を検出して同期する(ヘテロダイン方式 CBC)方法が知られている^[1]。しかしながら、ヘテロダイン方式 CBC では空間的に分離した各光路長に対応して独立した光検出器が必要であり、信号系統数が増加した場合、検出器系が増大する課題があった。

我々は上記問題の解決の為、信号系統毎に異なる周波数の変調を重畳し、複数信号光の光位相を単一の光検出器にて検出して識別する方式検討を行っている。ここでは、本方式の原理確認として異なる位相変調を重畳した 2 光波に対して CBC 実験を行ったので報告する。

【構成】

図 1 に CBC ベンチトップ実験系構成図を示す。基準光源として狭線幅ファイバレーザ(波長 1.55 μm 、縦モード線幅 100 kHz)を用いた。基準光源は 3 分岐し、2 光路を信号光、1 光路を局発光した。信号光路では、光周波数シフタ、光位相変調器を挿入後、空間出力した。出力光はビーム径 0.5 mm のコリメートビーム(間隔 1 mm)とし、ビームスプリッタを用いて FFP(Far Field Pattern)測定系と位相誤差検出系に分離した。位相誤差検出系では、局発光と合波後、単一の光検出器にて光電変換を行った。光電変換後の検波信号は周波数弁別回路により、重畳した周波数成分に分離する。分離後、位相同期回路を介して光周波数シフタにフィードバックすることで、位相同期を実現する。

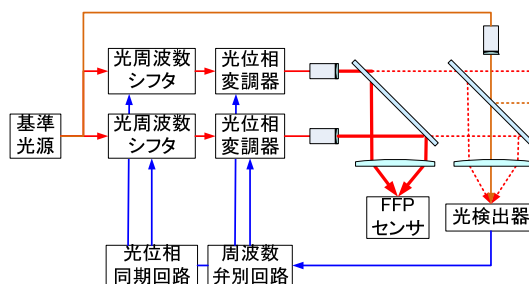


図 1: CBC ベンチトップ実験系構成図

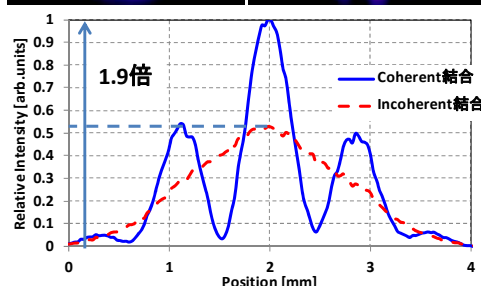
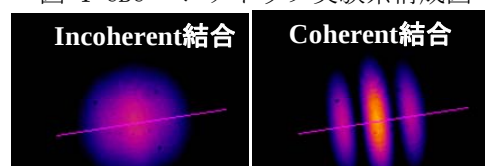


図 2: 位相同期前後における FFP

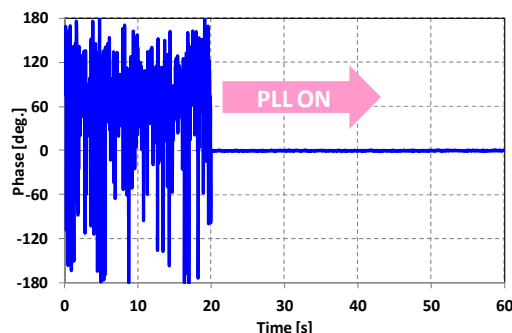


図 3: 位相同期前後における位相誤差

【測定結果】

出力光 2 波の光位相同期実験を行った。図 2 に位相同期前後における FFP 強度プロファイルを示す。図より、位相同期前後においてピーク強度が 1.9 倍(理論値 2 倍)増加していることが分かる。また、位相同期前後の位相変化量を示す。図より、位相同期確立時の残存位相誤差は 0.2[deg.]程度であった。

【まとめ】

位相変調を重畳した 2 光波に対して、単一光検出器を用いて光波間の相対位相を検出し、光位相同期実験を行った。その結果、位相同期の確立(残存位相誤差 0.2[deg.])、FFP ピーク強度が 1.9 倍(理論値)となり、位相同期の効果を確認した。発表では、3 本以上の CBC 実験結果についても報告する。

【参考文献】

[1]: Gregory D. Goodono *et al*: IEEE Journal of selected Topics in Quantum Electronics. Vol.13No.3(2007),