

コヒーレントビーム結合システムを用いた RF 信号伝送

RF signals transmission using coherent beam combining system

三菱電機 (株)¹ ○西岡 隼也¹, 原口 英介¹, 鈴木 二郎¹, 安藤 俊行¹

Mitsubishi Electric Corp.¹ ○Junya Nishioka¹, Eisuke Haraguchi¹, Jiro Suzuki¹, Toshiyuki Ando¹

E-mail: Nishioka.Junya@aj.MitsubishiElectric.co.jp

1. 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、複数分岐後に増幅し、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)がある。CBC システムでは、各信号光に RF 伝送信号を重畳することで、単一ビームと比べ良好な SNR の光信号を送信することが期待できる。また、重畳する伝送信号の位相を個別制御することで、Beam Forming Network: BFN などへの応用が期待されている^[1]。これまで、複数の光位相変調器をモジュール化したシステムを用いて原理実証が行われているが、温度変動等の環境変化に弱いという課題があった^[1]。上記課題の解決の為に、各信号光の光位相を同期する光位相同期が必須である。

ここでは CBC を用いた RF 信号伝送における光位相同期の効果を実証実験にて確認したので報告する。

2. CBC を用いた RF 信号伝送系

図 1 に CBC を用いた空間光 RF 信号伝送系の構成例を示す。基準光源を位相同期用の局発光路と信号光路とに分岐する。信号光路では、光周波数シフタ、光位相変調器、光増幅器を介して空間出力する。空間出力後、局発光と合波し、フォトダイオード(PD)にて受信する。本構成では、信号光の位相誤差を検出するのに、信号光毎に異なる周波数の位相変調を重畳する単一光検出器方式を用いた^[2]。受信信号は周波数弁別回路にて各信号光の位相誤差を検出し、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、信号光毎の光位相同期を確立する。ここで、光位相変調器には周波数弁別用信号と、伝送信号とを加算した変調信号を印加する。

CBC による RF 信号伝送について、2 信号光の実証実験を行った。本実験では、1 信号光に RF 伝送信号 (1[GHz]) を重畳し、もう 1 信号光は受信時の基準光とした。実験結果を図 2,3 に示す。図 2 より、1[GHz] 中心のスペクトルが得られている事が分かる。図 3 に光位相同期の有無による受信信号の振幅変動の比較を示す。光 PLL OFF 時には受信信号の振幅が最大 40[dB] 以上で変動している。一方、光 PLL ON 時には受信信号の振幅変動が抑圧され、安定な受信信号が得られていることが分かる(標準偏差 0.05dB)。

3. まとめ

CBC を用いた RF 信号伝送に向け、信号光に 1GHz の変調信号を重畳した RF 信号伝送実験を行った。その結果、光 PLL 無しの場合、40[dB]以上あった振幅変

動が、光 PLL 有りの場合、0.05[dB]まで抑圧され、光位相同期の効果を確認した。

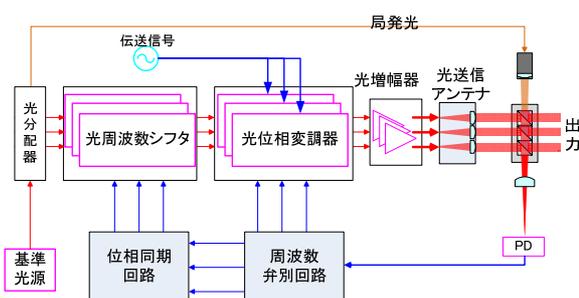


図 1: CBC を用いた RF 信号伝送系構成例

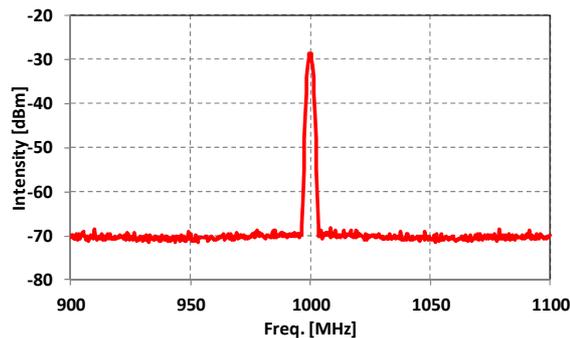


図 2: 受信信号スペクトル

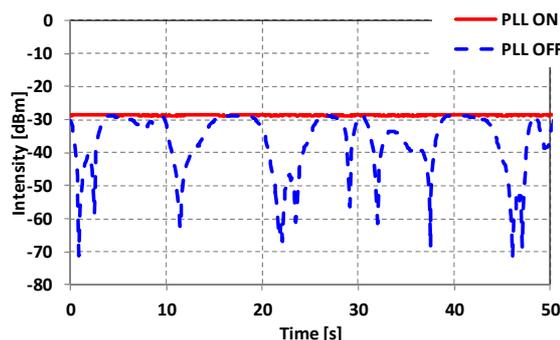


図 3: 光位相同期の有無による受信信号の比較

4. 参考文献

- [1]. Shibata *et al*, IEEE Transactions on microwave theory and techniques, vol. 50, No. 5, 1425.
- [2]. 原口他 2013 年 第 34 会応用物理学学会春季学術講演会 29p-C1-7