

パルスゼロダイン変調法を用いた風計測ライダ向け送信光源の開発

Pulsed serrodyning technique as applied to coherent laser transmitter

for wind sensing LIDAR

三菱電機(株) ○原口 英介, 尾野 仁深, 安藤 俊行

Mitsubishi Electric Corporation, °Eisuke HARAGUCHI, Hitomi ONO, Toshiyuki ANDO

haraguchi.eisuke@cw.mitsubishielectric.co.jp

【はじめに】

近年, 航空安全や環境計測の観点から, 風速や風向の変化を遠隔計測するニーズが高まっている. 全光ファイバ型コヒーレントドップラーライダ(CDL: Coherent Doppler LIDAR)は単一周波数のレーザパルス光を空間照射し, 風と同速度で移動するエアロゾルをトレーサーとして, その散乱光のドップラシフトから風速を計測する装置であり, アイセーフ, 小型, 高信頼のシステムを実現できる利点がある^[1]. 現在, さらなる小型化に向け半導体光増幅器(SOA: Semiconductor Optical Amplifier)を用いた構成について検討を行っている. SOA は小型, 集積化, ゲイン増強機能といった利点があるものの, 直接変調した際に屈折率の変動に伴い周波数チャープが発生する課題がある^[2]. この周波数チャープは風計測において無視できない影響を与える^[3].

ここでは, パルス ON 期間に鋸波状の位相変調を加えるパルスゼロダイン変調法を用いて周波数チャープ補償を実証した結果について報告する.

【提案方式】

パルスゼロダイン変調法では, 光位相変調器にパルス化された鋸波の変調信号を印加する. 位相変化量($d\phi$)と周波数(Δf)は $\Delta f = d\phi/dt$ の関係が成り立つため, 鋸波変調信号の変調幅を 2π , 周期を T_m とすると, 変調後の光電場($E_S(t)$)は次式で表される. ここで, A は光電場振幅, f_0 はレーザ光周波数, f_{chirp} は SOA による周波数チャープを表す.

$E_S(t) = A \exp[i2\pi(f_0 + 1/T_m + f_{chirp}(t))t]$
上式より, SOA によるパルス内周波数チャープの逆特性の鋸波周期($1/T_m = -f_{chirp}'(t)$)を印加することで, 周波数チャープを補償する.

【原理実証実験】

実証実験系を Fig. 1 に示す. 基準光源出力光を信号光路, 局発光路に 2 分岐する. 信号光路では位相変調器(PM), SOA, 光ファイバ増幅器(EDFA), サークキュレータを介して送信光として出力し, 光アッテネータで減衰後, 遅延ファイバ端の端面反射光を CDL の受信光として模擬する. 遅延ファイバ端での反射光をサーキュレータにて送信光路と分離, 局発光と合波後ヘテロダイン検波する. ここで, 位相変調器には鋸波の変調信号を印加し, SOA にはパルス信号を変調信号として印加する. ヘテロダイン検波信号をオシロスコープ(DSO)にて取得し, パルス内の周波数チャープ量を評価した. 測定結果を Fig. 2 に示す. 図より補償前±20[MHz]の周波数チャープが 0.4[MHz]以下に補償されることを確認した.

【まとめ】

CDL 送信光源への SOA の適用に向け, SOA のパルス駆動に起因する周波数チャープ補償方式として, パルスゼロダイン変調法を提案した. 提案手法によりパルス内に生じた周波数チャープ±20 [MHz]を 0.4 [MHz]まで補償できる効果を実験的に確認した.

【参考文献】

- [1]: S. Kameyama *et al*, Applied Optics, vol. 46, 1953 (2007).
- [2]: L. Gillner, IEE Proceedings-J, vol. 139, No. 5, 331, (1992)
- [3]: 安藤他 第 25 回レーザー学会講演予稿集, 20aV2, 141 (2005).

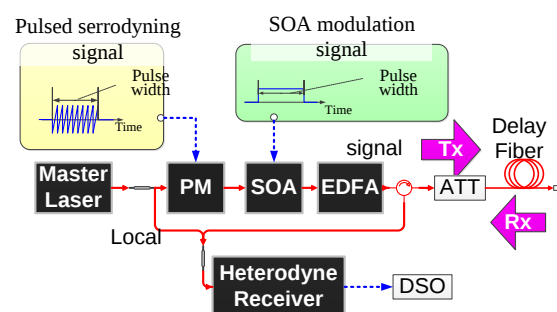


Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup

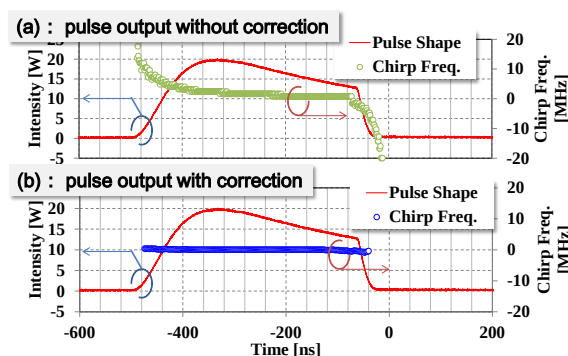


Fig. 2 The heterodyne signals between local and back- reflected light