

Nd:YAG レーザーを用いた FM-CW レーダーの試作と実験
 FM-CW Laser Radar Experiment using Nd:YAG laser

原武文*), 佐藤学, 伊藤弘昌

T.Hara, M.Sato, and H.Ito

東北大学 電気通信研究所

RIEC, Tohoku University

Abstract: A FM-CW Laser Radar has been investigated for 3-D reflectometry. Short observation time is required for measuring many points. We obtained 34.133 usec per a point with 45 cm accuracy.

1. はじめに

鋸刃状に周波数変調した単一モードNd:YAGレーザーを光源としたFM-CWレーザーレーダーにコヒーレント検波を組み合わせ、ショット雑音の抑圧を試み、中距離3次元測距への応用を目指している¹⁾。今回我々は、システムを試作し、その測距動作について確認したのでここに報告する。

2. FM-CW レーザーレーダーの原理

レーザービームをのこぎり波状にFM変調したものを送光ビームとする。送光ビームの一部を基準光し、物標による反射光と光ヘテロダイン検波を行い、ビート信号を得る。このとき、ビート周波数 f_b と物標までの距離 Z は

$$|z| = \left| \frac{c}{2n} \tau \right| = \left| \frac{c}{2n} \frac{1}{\gamma / 2\pi} f_b \right|$$

$$= \left| \frac{c}{2n} \frac{T}{\Delta f} f_b \right| \quad (1)$$

ここで、遅延時間 τ 、周波数偏移幅 Δf 、周波数偏移率 $\gamma / 2\pi$ 、である。

3. 試作システムについて

レーザーはNd:YAG (LIGHTWAVE Model-124:1.064 μ m100mW) を使用し、ピエゾ素子により周波数変調を行った。変調は、パーソナルコンピュータで制御しており、システムの掃引時間 T は34.133 μ s (30MHz, 1024点)、周波数偏移幅 Δf は約105MHzである。

受光部では、Double Balanced Receiver (NEW FOCUS, Inc.: Model1617M) を使い、光平衡ヘテロダイン検波によりビート信号を検出した。増幅・A/D変換後、変調波形一周

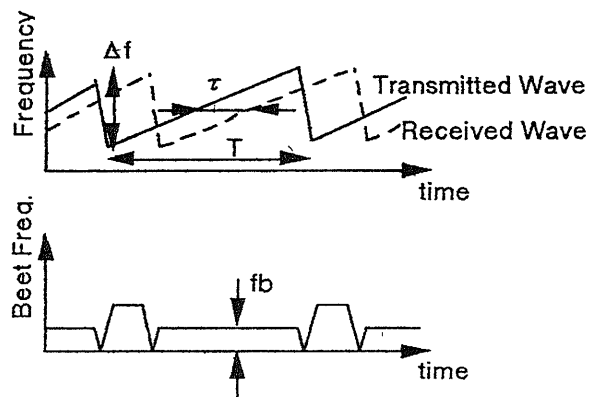


Fig.1 Relations among transmitted, received and beat Frequency

期分のビート信号を同期サンプリングにより得た。

サンプリングしたデータは、ハードディスクに記録され、後にFFTなどの処理を行った。

また、光学系全体はボード上に配置され、Rotate & Tilt Stageによって3次元計測を可能とした。

4. 実験結果およびまとめ

Fig.4 に実験配置を示す。距離8.1mに乗用車（白）、18.0mに壁があり、また各々の位置にミラーを置いて比較を行った。

ミラーターゲットでは8.1m、18.0mともに強いビート信号が得られ、Hamming窓を使用してFFTにより求めたビート周波数はそれぞれ175,781Hz、390,625Hzであり、理論値にほぼ一致した。また、分解能は45cmであった。しかし、散乱ターゲットではビート周波数は完全に分離することはできなかった。

今後、検出能力を向上させるためにダイナミックレンジを拡げることや、分解能を高めるために最適な信号処理などを検討してゆく。

また、アイセーフ化より1.5 μm 領域のDFB半導体レーザーの構成や、また、周波数掃引方式としてFrequency Shifted Feedback Laser^{[2], [3]}を用いた構成を考えている。

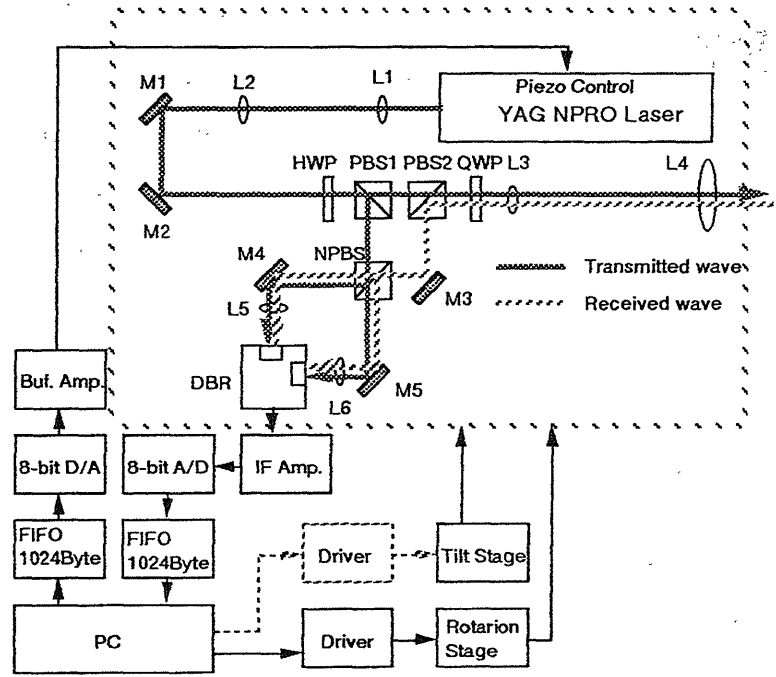


Fig.2 Experimental system

[1] 原他 95 年秋期応物予稿 28a-PB-6

[2] 中村他 95 年秋期応物予稿 27p-D-11

[3] 阿部他 95 年秋期応物予稿 28a-PB-14

*) (株)光電製作所

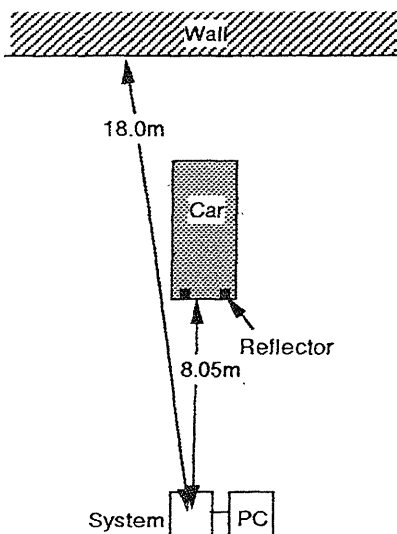


Fig.3 Experimental location

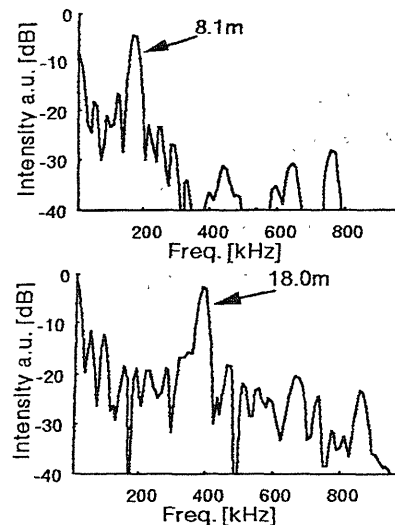


Fig.4 FFT Beat Frequency of mirror targets