

E 1

短パルスレーザーダイオードの船舶接岸速度計への応用

The application of Short Pulse Laser Diode driver to the Docking Sonar System

流郷 繁

Sigeru Ryugo

(株)光電製作所 開発二部一室

R&D DPT DIV 2 KODEN ELECTRONICS CO,LTD

We presented the result of the experiment at the Symposium March,31,1988(1) for the LIDER using Short Pulse Correlation technique using semiconductor Laser Diode.

We obtained the 12watts output and 5ns pulse width in this experiment.

Applying this new technique, we have developed the new docking sonar system that exceeds the technical standards of the conventional ultrasonic system in terms of accuracy and stability.

従来より、半導体レーザーダイオードを用いた短光パルスレーザードライバの開発をおこなっていた。[1]

この応用として、船舶接岸速度計を開発した。接岸計とは大型タンカーが接岸する際、10cm/s程度の微速度で接岸しないと危険であり、安全確実に接岸するために岸壁からタンカーの距離、速度を測定する装置である。

従来このために超音波を用いていた。今回発表するのは超音波をレーザー光に置き換えたもので超音波に比べセンサーを海中に設置しないことにより多くの利点が得られた。

たとえば、スクリューによる気泡や魚群による妨害、困難な水中工事からの解放などである。

この接岸計を実用化するなかでcm/s単位の速度の計測が問題で、このうちレーザーパルスについては解決しているので受光後の時間分解能の検討が重要項目であった。

時間分解能1cm相当を実現するには67psの分解能が必要とされる、ゲートを設けクロックを直接カウントするとクロック周波数は15GHzとなり実現が難しい、サンプリングオシロのサンプリングヘッドと同様の方式を用いて取扱いやすい周波数領域に一旦時間伸張を行った後クロック周波数をカウントすることとした。

このばあいサンプルパルスは1回の送受信周期毎に67psずつずらしていくが、このパルスの発生をサンプリングオシロと同様の鋸歯状波の比較による方法(fig.1)で行うと精度に難がある。

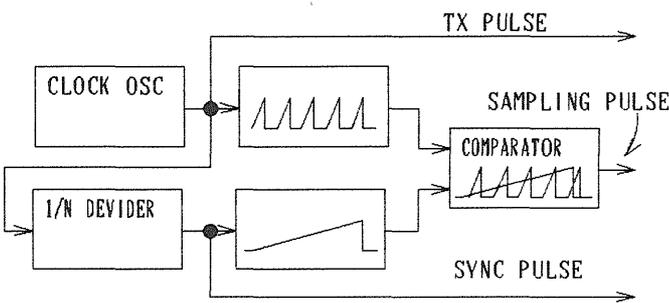


Fig. 1

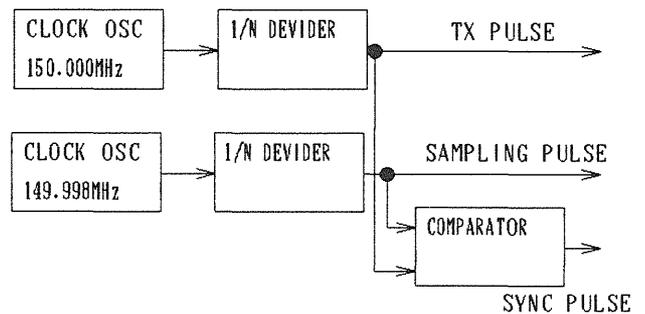


Fig. 2

一方(fig.2)のごとく2個の発振器を用いると、この相互の偏差、安定度は通常の水素発振器の性能では実用にならない。今回の方式は(fig.3)に示すようにPLLにより2個の発信器相互の周波数偏差を安定化させたもので、送信パルスの周期5.0μsに対し、サンプリングパルスは1周期毎に1cmずつずれていく周期5.000067μsで出力している。5μsは750mの距離に相当する。同期パルスは送信パルスとサンプリングパルスが一致したとき(0m点に相当する)に出力される。

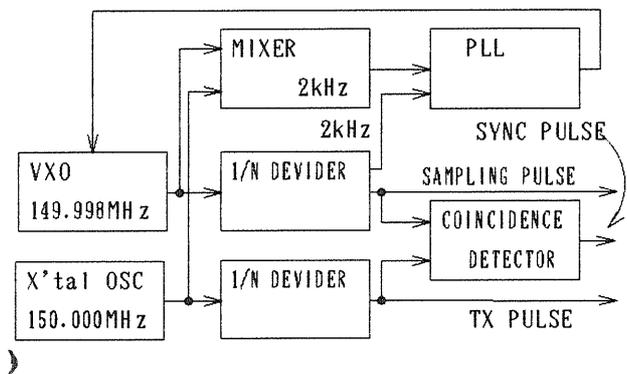


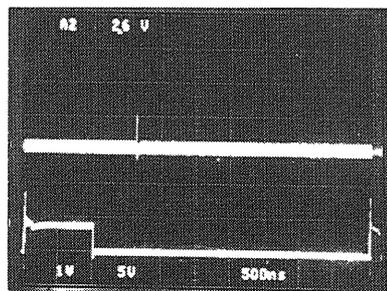
Fig. 3

Table. 1
Comparison Table
For Laser And Ultrasonic Systems

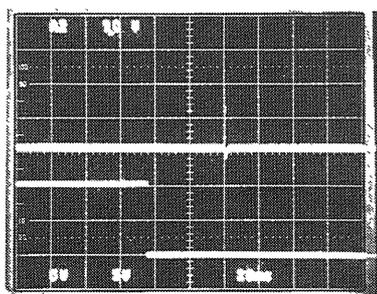
ITEM	LASER	ULTRASONIC
TX ELEMENT	LASER DIODE	PIEZO CERAMICS
WAVE LENGTH	850nm	15mm
TX PULSE WIDTH	3ns(0.9m)	0.5ms(0.75cm)
TX POWER	100W	600W
TX PRR	5 μs(750m)	1sec(750m)
RX ELEMENT	APD	PIEZO CERAMICS
APERTURE	φ60	20×60
RX AMPLITUDE	50db	100db
MAXIMUM RANGE	200m	200m
MAXIMUM SPEED	99cm/s	99cm/s

全受信区間を75000回の送信で完了している。サンプリング方式としたことにより、サンプリング後の受信信号は従来の超音波式とほぼ同様の信号として取り扱えるので、ほぼ同様の処理により、距離、速度を計算し出力している。超音波式との比較を Table.1 に示す。

副次的効果として Fig. 4, 5 に示すようにサンプリング後の波形はサンプリング前の波形にくらべノイズが減少している、これはサンプリングすることにより移動平均している効果が生じているためである。



サンプリング前
(1ns... 15cm)
上 受信波形
下 送信トリガー



サンプリング後
(1ms... 2m)
上 受信波形
下 0位置信号

Fig. 4 Before Sampling

Fig. 5 After Sampling

実装時の測定結果を Fig. 6, 7 に示す。Fig. 6 は超音波式での悪条件時の典型例で、タグボートでタンカーの側面を押し引きする際のスクリーによる気泡の影響が顕著にあらわれている。

ライダー式では初期にはタグボートを計測しているが、その後は安定したデータが得られている。

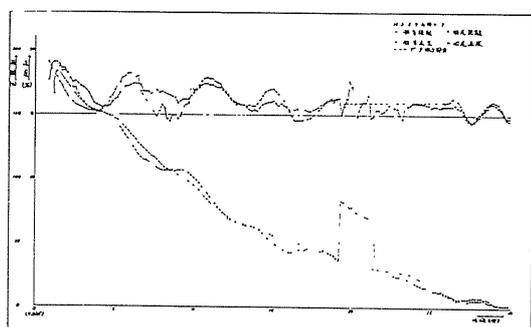


Fig. 6 By Ultrasonic System

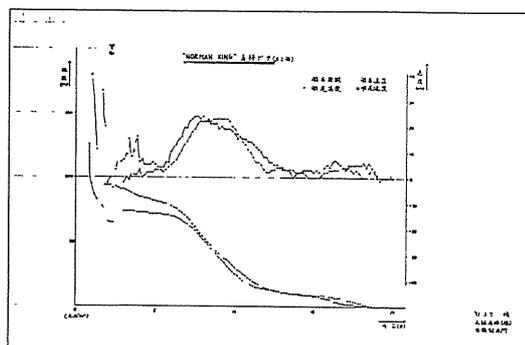


Fig. 7 By Lidar System

[1] 流郷, 石川, 伊藤, 菅原; 「レーザーレーダー用高出力・短光パルス半導体レーザーの動作実験」
第35回応用物理学会連合講演会(1988)